THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY
621.05
ZEI
v.57
REMOTE STORAGE
ALTGELD HALL ANNEX
Engineering
Library

621.05
ZEI
REMOTE STORAGE

Engineering Library

DIE WÄRME

Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-,
Kraftmaschinen- und Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine

Organ für die deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine

Begründet von
H. MINSSEN †
Direktor des Schlesischen Vereins zur
Ueberwachung von Dampfkesseln

Schriftleitung:
Dr.-Ing. O. BERNER
Direktor des Magdeburger Vereins
für Dampfkesselbetrieb

Verantwortlicher Schriftleiter:
St. M. Zentzytzki

57. Jahrgang 1934

VERLAG: BUCH- UND TIEFDRUCK GESELLSCHAFT M.B.H., BERLIN SW 19

621.05
ZEI
v.57

Engineering Library

Inhaltsverzeichnis 1934

Die mit * versehenen Abhandlungen enthalten Abbildungen

I. Verfasserverzeichnis

Seite

dloff, Das Kriechen wärmebeanspruchter Kesselrohre* . . 369
tmann, Korrosionserscheinungen an einem Koksskrubber* . . 358
nmer, Betriebs- und Laboratoriumsversuche mit Innenanstrichmitteln für Dampfkessel* . 845
endt, Internationaler gewerblicher Rechtsschutz 79
Neuere Kesselanlagen in Zuckerfabriken Niedersachsens* . . . 299
chner, Abdampfturbinen-Kraftwerk La Plata (Argentinien)* . . 45

ach, Beanspruchung der Schrauben bei hohen Temperaturen . 215
lmer, Die Betriebseignung des Sulzer-Einrohrkessels* 399
rg, Arca-Druckregler mit Sicherheitsrelais* 618
rner, Die wärmewirtschaftliche Tätigkeit der Ueberwachungsvereine* 687
Industriekraft 136
Industrielle Dampf- und Kraftwirtschaft* 415, 437
Staubfeuerung bei Dampfkesseln* 877
ermann, Schmierung der Haupt- und Kurbelzapfenlager von Großkraftmaschinen* . . . 24
anke, Brennstoffgemische aus Braunkohle und Koksgrus für Elektrizitätswerke* 454
ock, Einfluß der Entwicklung der Werkstoffe und Bearbeitungsarten auf den Dampfkesselbau* . 674
sselmann, Neuer Kleinkessel für Sammelheizungen* 21
hring, Dampfsättiger mit Kreislaufwaschung und Dampfumformer* 274

aaßen, Wellrohr- und Faltenrohrkompensatoren* 397
rdes, Wärmemengenzähler für Dauerbetrieb* 59
ternasty, Einfluß der Schweißtechnik auf den Bau von Dampfkesseln und Dampffässern* . . 680
Probleme der Schweißtechnik beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern* 767

ampfkessel - Ueberwachungs-Verein Berlin, Der heutige Stand der Aufzugtechnik* 692
nninger, Dampfverbrauchsbilder für mehrfachgesteuerte Turbinen* 65

Seite

Dethloff, Besondere Kesselabsperrventile zur Betätigung bei Rohrbruch* 44
Diegmann, Packungen für Dampf, Wasser und Säuren . . . 89
— Vermeidung von Maschinenschäden durch Erschütterungsbekämpfung 244
Dietrich, Steuerfreies Salz für die Wasserenthärtung 635
Dörrscheidt, Entwicklung des Verkehrs mit brennbaren Flüssigkeiten* 708
Drawe, Einfluß der nationalen Brennstoffversorgung auf die Feuerungstechnik* 751

Ebel, Kesselschäden und Alter der Kessel im 60jährigen Wechsel* . 788
— Wasserdruckprobe und Kesselschäden, Wasserdruckprobe und Nietlochrisse 28
Eckardt A.-G., Durchflußmessung mit hydrostatischen und Membran-Meßgeräten* 47
Eckert, Genauigkeit von Netzmessungen mit gekreuzten Staurohren* 257
Ehemann, Ueber Kraftgasgewinnung aus Städtemüll* . . . 551

Fahrbach, Klima-Erzeugungsanlage mit gußeisernem Hochtemperatur-Lufterhitzer* . . . 214
Faltin, Meßgeräte zur Wärmemessung in Zentralheizungsanlagen* 866
Fischer, Graphische Rechentafeln (Nomogramme) für die Berechnung der Blechdicken von Dampfkesselflammrohren mit äußerem Ueberdruck. III* . . 92
Flasdieck, Wirkungsgradmessungen an einem Staubkessel von 100 t/h* 465, 488
Freckmann, Fundamente und Isolierung von Aufzugsmaschinen* 104
— Treibscheiben für Aufzüge* . . 42
Freitag, Entölung von Kondenswasser mittels Aktivkohlen . . 329
— Gasexplosionen in der Technik . 584
— Organische Flüssigkeiten als Wärmeübertragungsmittel . . . 193
— Reinigung verstopfter Wasserleitungen 458
— Steinkohlenteeröl und Leichtdiesel 619
— Treibgas statt Treibstoff zum Automobilantrieb 855
Friedewald, Erfahrungen mit Wasserdampfanlagen für 600° Dampftemperatur* 352

Seite

Garrad, Meß- und Regelanlage in einem Dampfkraftwerk von 70 atü 500°* 190
Gercke, Axialschub bei Aenderung der Betriebsverhältnisse . 650
— Berechnung der Ausflußmengen von Labyrinthdichtungen* . . . 513
— Der heutige Stand des Dieselmotors im Dienste der Stromversorgung 149, 161
Goerzen, Rasche Instandsetzung des linken Hauptlagers einer Zwillings-Dampffördermaschine . 568
Gohlke, Einheitliche Prüfverfahren für Diesel- und Heizöle . 844
Gropp, Die Schnellschlußprobe bei Dampfturbinen 474
Grün, Bedeutung des Druckreglers für Dampfkesselfeuerungen* . . 102
Grunwald, Neuere elektrische Meß- und Regelgeräte* 51

Haas, Sind die Karbonatverfahren für die Speisewasserreinigung zeitgemäß? Z 890
Halsen, Erfahrungen aus der Prüftätigkeit im Kraftfahrwesen* 835
Hana-, Umbau einer Kalk-Soda-Wasserreinigung* 105
Hans, Schlammrückführung am Dampfkessel 538
Haselau, Schwelkoksfeuerungen* 477
Heinrich, Lopulco-Strahlungskessel mit Rostfeuerung* . . . 562
Helfrich, Wasserdruckprobe und Kesselschäden, Wasserdruckprobe und Nietlochrisse 29
Hermann, Die Lösung der Gase in Wasser 615
Heßler, Sprechabend für Schweißtechnik des Fachausschusses für Schweißtechnik im Verein deutscher Ingenieure in Düsseldorf am 26. Februar 1934 197
Hilliger, Neue Aufgaben des Arbeitsausschusses für Schmiermittel beim Deutschen Verband für Materialprüfungen der Technik 779
Hofer, Verhalten der Neutralsalze bei der Enthärtung mit Trinatriumphosphat 241
Hoffmann, Radialdampfturbinen* 607
Hönicke, Inhalte der Korbbogen-Wölbböden* 481

Igel, Lokomotiv-Auswaschanlagen unter Berücksichtigung der Wärmewirtschaft* 627
I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, Sind die Karbonatverfahren für die Speisewasserreinigung zeitgemäß? 232

904128

Seite

Jaroschek, Die heutigen Ziele in der Wärme- und Kraftwirtschaft der deutschen Zuckerindustrie* 381
— Wärmedurchgang beim Kestner-Verdampfer* 308, 341

Kaiser, Eine erfolgreiche Kondensatorreinigung 775
Kaißling, Die Wahl des geeigneten Druckes bei der Anzapfdampfvorwärmung 510
Kaschny, Versuche mit Dehnungsausgleichern* 534
Kesper, Ueber ein neues Prüfgerät für Rohrschweißnähte* . . 604
Kinkeldei, Dampfverbrauchsberechnung der Kolbenmaschine mit Hilfe des Expansionsenddruckes* 365
— Der Einfluß der Anzapfdampfvorwärmung auf den Kesselwirkungsgrad 591
— Die Wahl des geeigneten Druckes bei der Anzapfdampfvorwärmung* 433
— Neue Entwicklung im Bau von Kolbendampfmaschinen* . 140, 280
Klanner, Besondere Kesselabsperrventile zur Betätigung bei Rohrbruch 345
Knab, Erfahrungen mit Curtisrädern von Höchstdruckturbinen für 125 ata* 762
— Hochdruckturbinen für 100 bis 135 at 500°* 320
Knabner, Verwendung von Kohlenstaubflugasche* 852
Köppel, Die Aufbereitung von Speisewasser mit Trinatriumphosphat in der Literatur des letzten Jahres unter besonderer Berücksichtigung des Verfahrens Budenheim* 630, 644
Kraft, Entwicklungsrichtungen des Dampfturbinenbaues* 144
Kretzschmer, Zum Stande des wärmetechnischen Meßwesens . 219
Krüger, Beanspruchung der Schrauben bei hohen Temperaturen* 81, 215
Kuhn, Betriebserfahrungen mit hohen Ueberhitzungstemperaturen in Detroit 180
— Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V. 393
— Durchflußmessung mit hydrostatischen und Membran-Meßgeräten 47
— Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Mineralölforschung 313
— Krafterzeugung in den Vereinigten Staaten im Jahre 1933* . . 175
— Messen und Regeln in Dampfanlagen* 520
— Neue Wege zu billiger Spitzenkraft* 165
— Stand und Entwicklung der zerstörungsfreien Prüfverfahren mit Röntgen- und Gammastrahlen . 91
— Steinkohlenveredelung u. Treibstoffprobleme* 245
— Zerstörungsfreie Werkstoff- und Schweißnahtprüfung unter besonderer Berücksichtigung magnetischer Verfahren* 213

Laßberg, v., Mittelbarer Zwangumlauf bei Zellstoffkochern und Einfluß auf die Wärmewirtschaft in Zellstoffabriken* 420

Seite

Leder, Wärmewirtschaft in der Kalksandsteinfabrik* 503
Leist, Analytische Ermittlung der Wirkungsgrade und günstigsten Schnellaufzahlen von Dampfturbinenstufen* 33
Lenz, Kondensator- und Kühlwasserfragen bei Dampfkraftanlagen 545
— Mittel zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades einer Dampfkraftanlage 187
— Nachprüfung von Mengenmessern nach dem Druckdifferenzverfahren 311
Leye, Verbrennungsbild für feste und flüssige Brennstoffe* . . . 171
— Verbrennungsbild für gasförmige Brennstoffe* 319
Loewenstein, Verbrennungsverlauf von Steinkohle an einer Wanderrostfeuerung* 97, 121, 247
Ludwig, Verschlackte Roste — eine Schuld der Kohle? 39

Manz, Feste Substanz und das Schäumen des Kesselwassers . . 273
— Gegenwärtiger Stand der Speisewassertechnik für die Dampferzeugung 527
— Sind die Karbonatverfahren für die Speisewasserreinigung zeitgemäß? 70, 890
— Uebersicht über die Verhinderung von Korrosion in Warmwasserbehältern 93
— Wasserreinigung an den Strecken der Lehightalbahn 280
Martell, Elektroöfen in Werkstätten* 405
Maslenikoff, Die Beurteilung der Verbrennung nach dem CO_2+O_2-Gehalt d. Verbrennungsgase* 559
Mattar, Wirtschaftlichkeit der Fernheizung 549
Mayer, Begrüßungsansprache . . 736
Melan, Neuere Entwicklung im Dampfturbinenbau* 335
Miehr, Neuere Erfahrungen mit feuerfesten Baustoffen in Dampfkesselfeuerungen 579, 599
Mies, Versuche über die Spannungsverteilung in geschweißten Flußstahlblechen* 113
Moeller, Der Temperaturwächter, eine neue Geräteart zur gleichzeitigen Ueberwachung vieler Meßstellen* 57
Müller, Keramischer Feuerkorb für Holzgasgeneratoren 603
— Schnellverkehr und Bremsproblem 841
Müller-Neuglück, Betriebs- und Laboratoriumsversuche mit Innenanstrichmitteln für Dampfkessel* 845

Oelschläger, Verbrennung von Feinkohle und Holz auf Wanderrosten* 258
Orel, Wärmeübertragung an einem gasgefeuerten Teilkammerkessel* 575
Osenberg, Speisewasseraufbereitung 567

Pallas, Instandsetzung von Lokomotivkesseln mit Preßluftmaschinen* 86
Pebler, Schlammrückführung am Dampfkessel 539

Sei

Praetorius, Betriebserfahrungen an der Kesselanlage des russischen Kraftwerkes Kaschira 16
— Betriebsschäden durch Wachsen des Gußeisens an einer Dampfturbine* 9
— Der wirtschaftlichste Dampfdruck für die Vulkanisation* 25
— Fortschritte im Bau von Kleinkesselanlagen* 15
Przygode, Bleilagermetalle . . 47
— Braunkohlentagung 29
— Deutscher Kälte-Verein 40
— Deutsches Volk — Deutsche Arbeit 29
— Die Abwasserfrage *R* 88
— Fortschritte auf dem Gebiet des Pumpenbaues 9
— Grenzen der Werkstoffleistung . 35
— 35. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 87
— Hartmetalle 58
— Leipziger Herbstmesse* 58
— 36. Mitgliederversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker 49
— Nachschau in der Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrsmesse* 19
— Technische Arbeit — Nationale Wirtschaft 33
— Verein deutscher Gießereifachleute 37
— Vereinigung der Großkesselbesitzer E. V. 41
— Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrsmesse* 12
— Werbung 33
— 72. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure . . . 4
Pütz, Kohlenmischer* 4

Quednau, Rohrangriff beim Kiesbläser* . . . . . .

Ranzi, Betrieb von Gegendruckdampfturbinen in der Industrie 73
— Rasche Beseitigung von Kesselschäden an Wasserrohrkesseln . 50
Rathke, Steinkohlenteeröl für Heizungskessel 1
Reinsch, Probleme des Kraftfahrwesens* 8
Renfordt, Gegendruckdampfturbinen* 6
Richter, Gefahren durch ungeeignete Abschlammorgane . . 29
— Schlammrückführung am Dampfkessel 126, 5
Robert, Betriebserfahrungen mit Schmierstoffen 8
Rose, Das elektrische Vorwärmen der Warmwalzen in Feinblechwalzwerken* 3
Rosendahl, Kesselschaubild zur Heizflächenberechnung* 28
Ruegg, Das Fernheizwerk und Maschinenlaboratorium der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich* 6
— Eisenfundamente für Dampfturbinen* 47
Rühl, Hochfeuerfestes SiC-Material* 40

Sauermann, Gefahren der Kesselsteinbeseitigung durch Säure und ihre Verhütung . . 3
Sauerwald, Dauerstandfestigkeit von Baustahl und ihre vereinfachte Ermittlung* 20
Schacht, Einfache Luftmessung bei Luftpumpen 181, 3
— Ueber die Trink- und Nutzwasserversorgung aus Talsperren . . 2

Engineering Library

Seite

chlicke, Anordnung der Kühlwasserreinigungsanlage 522
- Betriebskosten der Entaschung in Dampfkesselanlagen 339
- Die Heizerausbildung 41
- Fördermittel für kleine Industriekraftwerke* 442
- Neuzeitliche Zünddecken für Steinkohlenfeuerungen* 643
chmidt, Widerstandsfähigkeit glatter Flammrohre mit örtlicher Wanddickenminderung durch Flugasche* 17
chneider, Wasserbehandlung im Dampfkessel durch Sodazusatz im Ueberschuss 430
cholz, Berechnung der Anheizzeit isolierter Dampfleitungen* 869
cholze, Korrosionserscheinungen an einem Koksskrubber* . 358
chöne, Physikalische und bauliche Probleme im Dampfkesselbau* 797
chröder, Die Beheizung von Trockentrommeln mit Kohlenstaub* 471
- Neue Wege im Dampfkraftwerkbau* 529
chruf, Betriebserfahrungen an einem rotierenden Vorwärmer . 376
chulte, Fünfzig Jahre Dampfkessel- und Feuerungsbau* . . . 663
chulze, Mittel zur Energiekostensenkung in der Papierindustrie* 422
- Strömungsgesetze in rauhen Rohren 108
- Unterwindzonenwanderroste für Magerfeinkohlen* 203
chütte, Dieselmotor mit La Mont-Abhitzekessel* 287
eiler, Verringerung des Wärmeverbrauchs in Färbereien* . . . 449
iebel, Bestimmung und Auswirkung von Eigenspannungen unter besonderer Berücksichtigung von Schweißungen* . . . 781
Stäckler, Abdichtung des Leerzuges bei Speisewasservorwärmern* 524
Steffes, Vergleichende Versuche an Hochofengasbrennern* . . . 349
Stegmann, Erhöhung der Umlaufkraft für Stockwerkheizungen* 240
Steiner, Die geschichtliche Entwicklung des Kraftfahrwesens in Deutschland* 701
Steinitz, Ausführungsformen von Nelson-Bohnalite-Kolben* . . . 238
— Beseitigung der Rutschgefahr bei Straßendecken 315
— Entwicklung der dieselelektrischen Lokomotiven* 221
Stumper, Physikalisch-chemische Betrachtungen über Kesselsteinbildung* 289, 324
Stuntz, Verkupplung oder Trennung von Verdampf- und Kochanlagen in Zuckerfabriken* . . . 223

Tanner, Der Temperaturverlauf im Brennstoffbett und im Rost bei der Verbrennung von Steinkohle* 594
Terdich, Lopulco-Strahlungskessel mit Rostfeuerung* . . . 562

Ullmann, Die Tätigkeit der Ueberwachungsvereine auf dem Gebiete der Elektrotechnik* . . 714

Vigener, Auszug aus dem Geschäftsbericht 1933/34 des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine e. V., Berlin W 15* . . 719
— Fünfzig Jahre Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine* . 655, 743
Vigener, Uebersicht über das Geschäftsjahr 1932/33 des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine e. V. Halle a. d. Saale* 1
Vorkauf, La Mont-Abhitzekessel* 517
Voswinkel, Kesselschaubild zur Heizflächenberechnung* . . . 283

Wahl, Energieerzeugung im Kohlenstaubmotor 861
Weber, Wasserdruckprobe und Kesselschäden. Wasserdruckprobe und Nietlochrisse* 27
Weiß, Arbeitsplatz und Arbeitsfreude im Kesselhaus* 259
— Die Verbrennung von Abfallkoks auf Wanderrosten* 322
— Eine staub- und geruchfreie Aschenbeseitigung für Stein- und Braunkohlenfeuerungen* . . . 235
— Schutz gegen Betriebsstörungen* 390
Werkmeister, Steinkohle als Kraftstoff des Verkehrs 776
— Verbrennungsverlauf von Steinkohle an einer Wanderrostfeuerung 247
Werneburg, Verletzung der Unfallverhütungsvorschriften und zivil- und strafrechtliche Verantwortlichkeit des Unternehmers . 459
Wesemann, Vorgänge in der Halbgasfeuerung* 637
Weyland, Hochdruck-Kreiselpumpen f. Dampfkesselspeisung* 497
Wünsch, Warum Regeln? . . . 49

Züblin, Der Erren-Wasserstoffmotor* 565
— Die Spülung v. Zweitaktmotoren* 374
— Doppeltwirkender Zweitakt-Dieselmotor von 13700 PSe* . . . 469
— Präzisionsdruckregler* 61
— Umbau einer Dampfkraftanlage von 10 auf 35 at* 90

II. Namenverzeichnis

Seite

damson & Co. Ltd., Kleinturbine 557
dos Apparatebau, Gasprüfer* 133
gte, Hartmetalle 587
ldridge & Ranken, Ltd., Columbus-Separator 43
llgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Gegendruckturbine* 147, 385
- Punktschreiber* 134
pfelbeck, Neue Wege der Steinkohlenbriketterzeugung . . 585
rbeitsgemeinschaft auf dem Gebiete der Korrosion und des Korrosionschutzes, Korrosionstagung 1934 780
rbeitsgemeinschaft der Eisen verarbeitenden Industrie E. V. (Avi), Neue Wege zur Steigerung der Qualität deutscher Eisen-Werkstoffe . 346
rca-Regler-A.-G., Druckregler mit Sicherheitsrelais* . . 618

abcock & Wilcox, Braunkohlenkessel* 440
Der erste Kettenrost in Deutschland* 666
Gleichstrom - Gleichdruckfeuerung* 672
Sektionalkessel* 384
Babcock & Wilcox, Staubkessel* 465
— Teilkammerkessel* . . . 301, 669
— Zweifarben-Wasserstandanzeiger 858
Bailey, — - Wände 583
Bastian & Allen, Elektrodampfkessel 253
Bauer, Fernheizwerk 614
Bergakademie Clausthal, Brennstofftechnischer Kursus . 443
— Erdölkursus 430
Bergbau-Verein in Essen, 6. Technische Tagung 776
Bigelow, — - Wand 583
Blatter, Brenner mit Wirbelung* 880
Blaurock, Vorgänge in der Halbgasfeuerung* 637
Bleichert & Co., Seilbahn* . . 442
Blücher, Oberflächenbehandlung von Eisen- und Stahlteilen . . . 619
Böhme, Mengenmesser* 196
— Strömungsmesser* 132
Bolincx, Gaserzeuger* 554
Bopp & Reuther, Armaturen und Meßgeräte 132
— Wärmemengenzähler* 59
Borsig, Eintrommelstrahlungskessel* 416, 757
— Gegendruckturbine* 386
— Mühlenfeuerung* 760
— 120-atü-Kessel* 804
— 150-atü-Kessel* 812
Bosch, Einspritzpumpe* 831
— Glühkerze* 832
Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V., Brennstoff, Kraft, Verkehr 315, 393
— Sprechabend* 245
— Tagung 780
British Standards Institution, Festlegung des Begriffes Heizwert 556
Brobeck, Zellstoffkocher* . . . 420
Brooklyn Edison Co., Ueber den Reinheitsfaktor von Kondensatorrohren* 183
Brown Boveri & Cie., Ueberdruck-Gegendruckturbine* . . 387
Buschbeck & Hebenstreit, Heizpatrone* 603
Büßing, Dampfsättiger* 274
— Dampfumformer* 274
Buttner van Tongeren, Flugaschenabscheider* 332

Cander, Abdampfrückleitungen bei Industrieanlagen 887
Chemische Fabrik Budenheim, Die Aufbereitung von Speisewasser mit Trinatriumphosphat in der Literatur des letzten Jahres unter besonderer Berücksichtigung des Verfahrens Budenheim* 630, 644
— Trinatriumphosphatverfahren . . 73
Chrysler, Wagenkasten* . . . 833

Seite

Claude, Kraft aus dem Meere, eine schwimmende Eisfabrik . . 649
Cochrane, Abhitzekessel* . . . 78

Daimler, Erster —-Wagen 1886* 702
— Dieselmotor* 830
— Motorwagen* 746
— Zweirad* 701, 743
Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein. Verzeichnis der —e am 1. Jan. 1934 208
Davis Engineering Corp. Abhitzekessel 78
Deckel, Einspritzpumpe* . . . 831
Delbrück, Präsident des Zentral-Verbandes der Preuß. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine . 654
Deutsche Gesellschaft für Bauwesen, Die Abwasserfrage *R* 888
— für Metallkunde, Fachsitzung Bleilagermetalle . . . 476
— für Mineralölforschung, Hauptversammlung . . . 231, 313
— für technische Physik e. V., Stand und Entwicklung der zerstörungsfreien Prüfverfahren mit Röntgen- und Gammastrahlen 91
— Zerstörungsfreie Werkstoff- und Schweißnahtprüfung unter besonderer Berücksichtigung magnetischer Verfahren* 213
Deutsche Hochdruck-Economiser-G. m. b. H., Industriekraft 199
Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft, Grenzen der Werkstoffleistung . 359
Deutsche Werke Kiel A.-G., Dieselmotor 129
Deutsche Wirtschaft, Gründungsveranstaltung der Hauptgruppe 13 (Energiewirtschaft) . 428
Deutscher Azetylenverein e. V., Hauptversammlung . . . 315
Deutscher Beton-Verein, 37. Hauptversammlung 278
Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein E. V., Braunkohlentagung 295
— 13. technische Tagung 199
Deutscher Kälte-Verein, Hauptversammlung 408
Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik, Hauptversammlung 650
— Neue Aufgaben des Arbeitsausschusses für Schmiermittel . . . 779
Deutscher Verein von Gas- u. Wasserfachmännern, Hauptversammlung 395
Deutz, Keramischer Feuerkorb für Holzgasgeneratoren 603
Diesel, —-Lastzug 1934* . . . 707
Duckham Co., Müllverbrennungsanlage 865
Dürrwerke, Dreitrommelsteilrohrkessel* 808
— 117-atü-Strahlungskessel* . . . 804
— Teilkammerkessel* 307
— Wanderzonenrost* 305, 671
Duzer, Erfahrungen mit Wasserdampfanlagen 352

Eckard A.-G., Rohranlegethermometer* 196
Edge Moor Iron Co., Abhitzekessel 78
Ehlers, Turbinenfundamente . . 278
Eisenbaugesellschaft Zürich, Eisenfundamente für Dampfturbinen* 473
Elektrometall - G. m. b. H., Nelson-Bohnalite-Kolben* . . . 238

Seite

Elektrotechnischer Verein, Neue Wege zu billiger Spitzenkraft* 165
Engert, Abschlammventil* . . . 195
— Schlammabsauger* 196
Erith-Roe, Stoker 92
Erren-Motorgesellschaft, Wasserstoffmotor* 565
Erste Brünner Maschinen-Fabriks - Gesellschaft, Anlage mit Lopulco-Strahlungskessel* 563
— Einzylinder-Entnahmemaschine* . 140
— Hochdruckturbine* 330
— Kaskadenrost 563

Feiler, Präsident des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine. . 654
Filtrex-G.m.b.H., Filterkörper* 440
Flohr, Aufzug* 696
— Aufzugmaschine* 697
Forschungsheim für Wärmeschutz, Vortragsverhandlung 340
Foster-Wehler, Abhitzekessel* 78
Föttinger, Hydraulische Kupplung 578
Foulk, Feste Substanz und das Schäumen des Kesselwassers . . 273
Fränkel & Viebahn, Muldenrost* 439
Freyn Engineering Comp., Walzenbeheizung* 356

Graafen, Kühlrost für Flammrohrkessel* 438
— Kühlstoker und Strahlungskessel* 155
Grebe, Organische Flüssigkeiten als Wärmeübertragungsmittel . . 193
Grueber, von, Maxecon-Mühle* 454
Güldner-Motoren-Werke, Klein-Dieselmotor* 129

Haack, Gleichstrom-Gleichdruckfeuerung* 672
Hartmann, Betriebsanforderungen an Hochdruckdampfanlagen auf Schiffen 871
— Hochdruckdampfmaschine* . . . 141
Hartmann A.-G., Wellrohr- und Faltenrohrkompensatoren* . . . 397
Hartmann & Braun, Temperaturwächter* 57
Haus der Technik, Vorlesungsverzeichnis 232, 649
Henschel & Sohn, Dampfwagen* 829
— Dieselmotor* 831
— Omnibus mit Imbert-Generator* 829
Hodgkinson, Verkokungsfeuerung 570
Hold, Feuerung für ungemahlenen Kohlenstaub 537
— Rohstaubfeuerung* 879
Holden & Brooke Ltd., Kleinturbine 556
Holfer, Organische Flüssigkeiten als Wärmeübertragungsmittel . . 193
Horstmann, Kohlenstaubfeuerung 526
Hübner & Mayer, Kesselbruchventil* 345
Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Dieselmotor 130
Humphrey, Gaspumpe 109

Imbert, Holzgasanlage* 828
Incandescent Head Comp., Selbsttätiger Gaserzeuger für Industrieöfen 231
Ingham, Bedenkliche Kesselausbesserungen 475

Seite

International Construction Co., Typhoon-Brenner . . 2
International Standards Association, Festlegung des Begriffes Heizwert 55
Internationale Vereinigung der Gasindustrie, 2. Internationaler Kongreß . . 64

Jacobi, Azetylengasvergiftung . 57
Jahns, Schwelkoksfeuerungen* . 47
Jakob, Der Wärmeübergang beim Verdampfen 16
Jaray, Stromlinienaufbau* . . . 83
Jodlbauer, Das Temperatur-Geschwindigkeitsfeld um ein geheiztes Rohr bei freier Konfektion 10
Johnson-Schiffskessel* 16
Justi, Spezifische Wärme technischer Gase und Dämpfe bei höheren Temperaturen 60

Kablitz, Klimaanlage* 21
— Lufterhitzer* 21
Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohleforschung, Steinkohlenteeröl und Leichtdiesel . . 61
Karrenberg, Feuerraumwand* 20
Keilmann & Völcker, Halbgasfeuerung* 75
Keiser & Schmidt, Raumluftprüfer* 13
Kestner, Verdampfer* . . 308, 34
Kitson & Co., Lokomotive . . . 6
Kiwa, Gesellschaft für Wärmewirtschaft m. b. H., Entölung des Abdampfes von Kolbenmaschinen und seine Nutzbarmachung zur Bereitung von Speisewasser für Hochdruckkessel 55
Klein, Schanzlin & Becker, Hochdruckkessel-Speisepumpen* 49
— Rio-Ventile* 13
Knochenhauer, Präsident des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel - Ueberwachungs-Vereine* 65
Koch, Die spezifische Wärme des Wassers von 0 bis 350° und vom jeweiligen Sättigungsdruck bis 260 kg/cm² 86
Kohlenscheidungs - G. m. b. H., Kühlrost für Flammrohrkessel* 43
— Unterschubfeuerung* 43
Kohlenstaubfeuerung-G. m. b. H., Beheizung von Trockentrommeln mit Kohlenstaub* 47
— Holzfeuerungen mit Kohlenstaubzusatz 43
— Teilkammerkessel* 88
Koopman, Planung eines Ferngasnetzes für England 61
Koppers, Schwefelgewinnung aus deutschem Rohstoff 85
— Steinkohlenveredelung und Treibstoffprobleme* 24
Krämer, Feuerung* 44
— Mühlenfeuerung* 75
Kraussold, Wärmeabgabe von zylindrischen Flüssigkeitsschichten bei natürlicher Konvektion . 58
Kroeber & Sohn, Rastenzählwerk* 19
Kromag, Omnibus mit Holzgasgenerator* 82
Krugar, Versuche zur Verwertung des Koksgruses in Kokereien 9
Krupp A.-G., Hartmetall „Widia“ 58
— Schnellastwagen* 83
— Stahlerzeugnisse* 13

Seite

La Mont, Abhitzekessel* . 287, 517
Lanova, Klein-Dieselmotor* . . 129
Lechler, Inertolanstrich* . . . 358
Liesen & Co., Nadelekonomiser* 205
Liptak Furnace Arches, Ltd., Gako-Brenner 26
Ljungström, Turbine 607

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Dieselmotor* 130, 830
— Gegendruck-Getriebeturbine* . 386
— Grossdieselmotorenanlage* . . 161
— Steilrohrkessel* 670
Mercedes-Benz, Heckmotor* . 833
Meyer, Fernheizung in Paris . . 588
Meyer-Wildhagen, Versuche mit Falten- und Glattrohrbogen* 534
Miller †, Oscar von, Nachruf. 264
Mono G. m. b. G., Mono-E-Anlage* 196
Morterud, Zellstoffkocher* . . 420
Möynan, Dampfreiniger* . . . 873
Münzinger, Neue Wege zu billiger Spitzenkraft* 165
Musil, Gegenwärtige Entwicklungsrichtungen im Wärmekraftwerksbau *R* 888

Nationale Automobil-Gesellschaft, Die erste Zugmaschine der Welt* 704
Nelson, Bohnalite-Kolben* . . . 238
Nikuradse, Strömungsgesetze in rauhen Rohren 108
Norddeutsche Schrauben- und Metallwerke A.-G., Rohrdichtmaschine* 570

Otis - Gesellschaft, Aufzüge* 694, 696
— Aufzugmaschine* 697

Pallas, Preßluftbohrmaschinenmotor* 88
Parsons & Co. Ltd., Turbinenschaufeln 75
Permutit - Gesellschaft, Basenaustauschverfahren . . . 46
Pfaffenberger, Zerstörungsfreie Werkstoff- und Schweißnahtprüfung unter besonderer Berücksichtigung magnetischer Verfahren* 213
Phänomen-Werke, Motorwagen* 832
Physikalische Gesellschaft, Der Wärmeübergang beim Verdampfen 166
— Stand und Entwicklung der zerstörungsfreien Prüfverfahren mit Röntgen- und Gammastrahlen . 91
Polte, Kolbenschieber* 195
Proctors, Wurffeuerung . . . 570

Quaschner, Vorgänge in der Halbgasfeuerung* 637
Quiby, Fernheizwerk 614

Reichsgemeinschaft der Technisch-Wissenschaftlichen Arbeit (RTA), Technische Arbeit, Nationale Wirtschaft 331

Seite

Reichsverband der Elektrizitätsversorgung, Technische Arbeitstagung . . . 764
Robert, Verdampfer 343
Rostone Inc., Verwendung der Flugasche für die Herstellung von Bausteinen 853

Salzkotten, Straßenzapfstelle* 711
Scale Buoys, Ltd., Elektrische Kesselsteinverhütung 780
Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Armaturen* 130
Schiffbautechnische Gesellschaft, XII. Sommerversammlung 332, 377
— 35. Hauptversammlung . . 764, 871
Schmetzer, Präsident des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel - Ueberwachungs-Vereine 654
Schmidt, Bestimmung der Wärmeübergangszahlen 46
— Wärmestrahlung von Wasser, von bereiften und benetzten Oberflächen 183
Schnitzker, Beseitigung der Rutschgefahr bei Straßendecken 315
Schnitzler, Abwässerfrage *R* 888
Schulz, Fortschritte auf dem Gebiet des Pumpenbaues 91
Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt, Versuche über Spannungsverteilung in geschweißten Flußstahlblechen* 113
Seiffert & Co., Dehnungsausgleicher* 534
Siegl, Wärmestrahlung von Wasser 183
Siemens & Halske A.-G., Fallbügel-Wärmemengenzähler* . . 56
— Feuchtregeler mit Vakuumschalter* 134
— Schwimmermanometer* 55
— Temperaturregelung mit Stromrichter* 55
Siemens-Schuckertwerke A.-G., Schaltgeräte für Kraftwerke* 134
— Walzenbeheizung* 356
Smaele, Wirtschaftlichkeit von Heizkraftwerken 46
Spezialfabrik G. m. b. H., Kohlenmischer* 44
Steinmüller, Doppelrost für Rohbraunkohle* 754
— Erster —-Kessel* 664
— Steilrohrkessel* 809
— Teilkammerkessel* 812
— Vollkammerkessel* 300
— Zweitrommel-Steilrohrkessel* . 424
Still, Lokomotive 69
Stork & Co., Staubkessel* . . . 465
Stouff, Feuerung 494
Sulzer, Gebr., Doppeltwirkender Zweitakt-Dieselmotor* . . . 469
— Einrohrkessel* 399
— Präzisionsdruckregler* 61
— Spülung von Zweitaktmotoren* . 374

Taylor, —-Wand 583
Tenner, Doppelmotorenantrieb* 697
Thompson, Erfahrungen mit Wasserdampfanlagen 352

Seite

Topf, Vorschubfeuerung mit Rückführgewölbe* 755

Verband Deutscher Diplom-Kaufleute, Werbung 359
— deutscher Elektrotechniker, 36. Mitgliederversammlung 492
— für autogene Metallverarbeitung e. V., Hauptversammlung 315
Verein deutscher Gießereifachleute, 23. Hauptversammlung 378
— deutscher Ingenieure, Fortschritte auf dem Gebiet des Pumpenbaues 91
— Sprechabend für Schweißtechnik 197
— 72. Hauptversammlung 444
— zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen, Betriebs- und Laboratoriumsversuche mit Innenanstrichmitteln für Dampfkessel* 845
— Untersuchungen über den Verbrennungsablauf innerhalb der Brennstoffschicht* 595
Vereinigte Kesselwerke A.-G., Doby-Stoker* 671
— Dreitrommel-Steilrohrkessel* . . 426
— Flammrohr-Wasserrohrkessel* . 417
— Zweitrommel-Steilrohrkessel* . 424
Vereinigung der Großkesselbesitzer E. V., Hauptversammlung 410
Vincotte, Gegenwärtiger Stand der Speisewassertechnik für die Dampferzeugung 527
Vomag, Dieselmotor* 831
— Holzgasreiniger* 829

Walther & Cie., Flugkoks-Rückführungsanlage* . . . 205, 258
— Teilkammerkessel* 203
— Unterwindzonenrost* . 206, 258, 668
Wärmetechnische Beratungsstelle der Deutschen Glasindustrie, Jahresversammlung 588
Weck, Hochleistungsheizkessel* . 396
— Kofferkessel* 396
Weichelt & Wackwitz, Winands-Steilrohrkessel* . . . 307
Westinghouse, Vorschaltturbine* 146
Whirl, Feste Substanz und das Schäumen des Kesselwassers . . 273
White, Schiffsdampfmaschine mit Abdampfturbine 265
Whitfield, Müllgaserzeuger* . 553
Winands, Steilrohrkessel* . . 307

Yarrow, Schiffskessel 526
Young, Inbetriebsetzung eines neuen Turbosatzes 603

Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs - Vereine e. V., Fünfzig Jahre —* 655, 743
— Geschäftsbericht 1933/34 . . . 719
— Jubiläumspreisausschreiben . . 509
— Uebersicht über das Geschäftsjahr 1932/33* 1

III. Sachverzeichnis

* = Abbildungen im Text; *B* = Betriebserfahrungen; *R* = Referate; *Z* = Zuschriften

Seite

A

Abdampf. —rückleitung bei Industrieanlagen *R* 887
— Entölung des —es von Kolbenmaschinen und seine Nutzbarmachung zur Bereitung von Speisewasser für Hochdruckkessel *R* 557
Abdampfturbine (s. Turbine)
Abfallkoks (s. Brennstoff)
Abfallkraft. Erzeugung von — aus Ferndampf *R* 389
Abhitze. —verwertung im neuen Gaswerk von Tottenham *R* . . 125
Abhitzekessel. — für Dieselmaschinen* *R* 78
— Dieselmotor mit La Mont- —* . 287
— La Mont- —* 517
Abschlammorgan. Gefahren durch ungeeignete —e *B* 293
Absperrventil (s. Ventil)
Abwasser. Die Abwässerfrage *R* 888
Aluminium. —anstrich *B* 508
Anheizzeit. Berechnung der — isolierter Dampfleitungen* . . . 869
Ansprache. Begrüßungs— des stellvertretenden Verbandsführers Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. X. Mayer in Stettin 736
Anstrich. Aluminium— *B* 508
— Betriebs- und Laboratoriumsversuche mit Innen—mitteln für Dampfkessel* 845
— Innen— von Heißwasserbehältern *B* 444
Anthrazitstaubfeuerung. —im neuen Kraftwerk von Swansea *R* . . . 93
Anzapfdampf. Der Einfluß der —vorwärmung auf den Kesselwirkungsgrad 591
— (s. a. Dampf)
Asche (s. Brennstoff, Flugasche)
Aschenbeseitigung (s. Entaschen)
Aufbereitung (s. Speisewasser)
Auftauen. Auftausalze für vereiste Wasserbeschaffungsanlagen *B* . 12
Aufzug. Der heutige Stand der —technik* 693, 796
— Treibscheiben für Aufzüge* . . 42
Aufzugmaschine. Treibscheiben-—* 697
— (s. a. Fundament)
Ausbohrwerkzeug. Handliches — für Glattrohrvorwärmer* *B* . . 293
Auspuffventil (s. Ventil)
Ausstellung. Deutsches Volk — Deutsche Arbeit *R* . . . 135, 294
Auswaschanlage (s. Lokomotive)
Azetylen. —gasvergiftung *R* . 571, 844

B

Baustahl. Dauerstandfestigkeit von — und ihre vereinfachte Ermittlung* 267
Bekohlung. Die Bemessung der Leistungsfähigkeit beim Entwurf von —sanlagen *B* 568
Benzin. Hautreizungen durch — *R* . 558
Bereitschaftskraftwerk (s. Kraftwerk)
Beschickung. Ersparnisse durch mechanische — *R* 397
— Mechanische — von Zweiflammrohrkesseln *R* 570
Betriebskosten. — der Entaschung in Dampfkesselanlagen* 339
Betriebsstörung. Schutz gegen —* . 390
Bewetterung. Klimatisierungs-Anlagen für die Industrie 571
Blech. Versuche über die Spannungsverteilung in geschweißten Flußstahl—en* 113

Seite

Bohrer. Aufstecker für Gewinde—* *B* 152
Bohrung. Sicherheits—en an Rohrformstücken *R* 427
Braunkohle (s. Brennstoff, Feuerung)
Brenner. Blatter— mit Wirbelung* 880
— Kohlenstaub-Wirbel— für natürlichen Zug* *R* 247
— Misch— mit Wirbelung* . . . 880
— Vergleichende Versuche an Hochofengas—n* 349
Brennstoff. —e für Dampfkesselfeuerungen 752
— —gemische aus Braunkohle und Koksgrus* 454
— —, Kraft und Verkehr 393
— —technischer Kursus *R* 443
— Entwicklung des Verkehrs mit brennbaren Flüssigkeiten* . . . 708
— Ermittlung der wirtschaftlichsten Kohlensorte *B* 586
— Neue Wege der Steinkohlenbriketterzeugung *R* 585
— Rückgewinnung von — aus Asche und Schlacke *R* 43
— Verbrennung von Abfallkoks auf Wanderrosten 322
— Verbrennung von Feinkohle und Holz auf Wanderrosten* 258
— Verbrennungsbild für feste und flüssige —e* 171
— Verbrennungsbild für gasförmige —e* 319
— Vorkommen der festen —e in Deutschland* 751
Brennstoffventil. Eine dauerhafte —packung* *B* 524
Brennstoffversorgung. Einfluß der nationalen — auf die Feuerungstechnik* 751
Brikett. Neue Wege der Steinkohlen—erzeugung *R* . . 585, 844

C

Curtisrad. Erfahrungen mit Curtisrädern von Höchstdruckturbinen* *B* 762

D

Dampf. — in der Färberei *R* . . . 351
— Billiger — für industrielle Prozesse *R* 296
— Die Wahl des geeigneten Druckes bei der Anzapf—vorwärmung* 433, *Z* 510
— Entfernen von Oel aus — . . . 330
— Erzeugung von Abfallkraft aus Fern— *R* 389
— Uebersättigter — *R* 246
Dampfdruck. Der wirtschaftlichste — für die Vulkanisation* 251
Dampferzeugung. — mit Hochofengas *R* 26
Dampffaß. Einfluß der Schweißtechnik auf den Bau von Dampfkesseln und Dampffässern* . . . 680
— Probleme der Schweißtechnik beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern* 767
Dampffeuchtigkeit. Verminderung der — durch Ueberströmrohre *R* 265
Dampfkessel. Bedenkliche Kesselausbesserungen *B* 475
— Betriebserfahrungen an den Hochdruckkesseln des Kraftwerkes Beresniki *B* 524
— Betriebserfahrungen an der Kesselanlage des russischen Kraftwerkes Kaschira *B* 164

Seite

Dampfkessel. Borsig 120 - atü—Kessel* 804
— Borsig 150-atü-—Kessel* . . . 812
— 117-atü-Strahlungskessel* . . . 804
— Braunkohlenkessel mit Krämerfeuerung* 440
— Die Betriebseignung des Sulzer-Einrohrkessels* 399
— Dreitrommel-Steilrohrkessel* . . 426
— Dürr - Dreitrommelsteilrohrkessel* 808
— Einfluß der Schweißtechnik auf den Bau von —n und Dampffässern* 680
— Eintrommelstrahlungskessel* . . 416
— Elektrisch beheizter Flammrohrkessel* *R* 26
— Erste Entwicklung des —baues . 751
— Erweiterung der Kesselanlage des Cuno-Werkes *R* 153
— Flammrohr-Wasserrohrkessel* . 417
— Fortschritte im Bau von Kleinkesselanlagen* 155
— Gefahren durch ungeeignete Abschlammungen *B* 293
— Hochleistungs - Flammrohrkessel (Einzugkessel) *B* 458
— 100-at-Versuchskessel 570
— Inbetriebsetzung und Einregulierung der Löffler-Kessel im Kraftwerk W. T. I. (Wärmetechnisches Institut, Moskau) *R* 873
— Inhalte der Korbbogen - Wölbböden* 481
— Inkrustierungen an Wasserrohrkesseln *B* 392
— Instandsetzung von Lokomotivkesseln mit Preßluftmaschinen* 86
— Kessel mit Speichertrommel* . . 813
— Kesselschäden und Alter der Kessel im 60jährigen Wechsel* . 788
— Lopulco - Strahlungskessel mit Rostfeuerung* 562
— Neuere Kesselanlagen in Zuckerfabriken Niedersachsens* . . . 299
— Probleme der Schweißtechnik beim Bau von —n und Dampffässern* 767
— Rasche Beseitigung von Kesselschäden an Wasserrohrkesseln *B* 507
— Schlammrückführung am — *B* 126 *Z** 538
— Sektionalkessel* 384
— Selbsttätig geregelter Elektro— *R* 256
— Staubfeuerung bei —n* 877
— Steinmüller-Steilrohrkessel* . . 809
— Steinmüller - Teilkammerkessel* 812
— Teilkammerkessel mit zwei Einblasemühlen* 886
— Untersuchungen über das Schäumen und Spucken von —n *R* . . 108
— Versuche an einem elektrisch beheizten Flammrohrkessel* *R* . 26
— Vorbetrieb und Versuche am Kessel Nr. 3 des Kamensky-Kraftwerkes *R* 764
— Wärmeübertragung an einem gasgefeuerten Teilkammerkessel* . 575
— Wasserdruckprobe und Kesselschäden, Wasserdruckprobe und Nietlochrisse* *Z* 27
— Wirkungsgradmessungen an einem Staubkessel von 100 t/h* 465, 488
— Zweitrommel-Steilrohrkessel* . 424
— (s. a. Anstrich, Entaschung, Rechtswesen, Verordnung)

neering Library

Seite

ampfkesselbau. Einfluß der Entwicklung der Werkstoffe und Bearbeitungsarten auf den —* . . 674
Fünfzig Jahre — und Feuerungsbau* 663
Physikalische und bauliche Probleme im —* 798
ampfkesselfeuerung (s. Feuerung)
ampfkessel - Ueberwachung. Die wärmewirtschaftliche Tätigkeit der Ueberwachungsvereine* . . 687
Fünfzig Jahre Zentral-Verband der Preußischen — —s-Vereine* 655
Veränderungen der Revisionsberechtigungen der Ingenieure von —svereinen 332
Verzeichnis der —svereine und Ueberwachungsstellen im Ausland 210
Verzeichnis der deutschen —svereine am 1. Januar 1934 208
ampfkraftanlage. Kondensator- und Kühlwasserfragen in —n . . 545
(s. a. Kraftanlage)
ampfkraftwerk (s. Kraftwerk)
ampfleitung. Berechnung der Anheizzeit isolierter —en* 869
ampfmaschine. Betrieb einer — mit Corliss - Steuerung mit Preßluft *R* 332
Dampfverbrauchsberechnung der Kolbenmaschine mit Hilfe des Expansionsenddruckes* 365
Ein einfaches Hilfsmittel zur Verbesserung der Luftleere bei Kondensations —n *B* 602
Klein—n und -turbinen auf der britischen Industriemesse *R* . . 160
Neuere Entwicklung im Bau von Kolben— 140, 280
Schiffs— mit Abdampfturbine *R* 265
ampfomnibus. —* 830
ampfreiniger. Neuer — englischer Ausführung* *R* 873
ampfsättiger. — mit Kreislaufwaschung und Dampfumformer* 274
ampfturbine (s. Turbine)
ampfverbrauch (s. Dampfmaschine)
ampfverbrauchsbilder. — für mehrfachgesteuerte Turbinen* . . . 65
ampfwagen. —* 829
ampfwirtschaft. Industrielle — und Kraftwirtschaft* 415, 437
auerstandfestigkeit (s. Baustahl)
ehnungsausgleiche. Versuche mit —n* 534
chtung. Berechnung der Ausflußmengen von Labyrinth-—en* . . 513
— für Hochdruckapparaturen der chemischen Industrie* *R* . . . 109
eselkraftwerk (s. Kraftwerk)
eselmotor. Abhitzekessel für Dieselmaschinen* *R* 78
Der heutige Stand des —s im Dienste der Stromversorgung 149,* 161
—* 129
— mit direkter Einspritzung* . 830
— mit La Mont - Abhitzekessel* 287
Doppeltwirkender Zweitakt — von 13 700 PSe* 469
Kurbelloser — *R* 193
Luftspeicher —* 831
Steinkohlenteeröl und Leichtdiesel *R* 619
Vorkammer —* 830
Wirbelkammer —* 831
Zerknall eines —s *B* 277
Zweckmäßigkeit von Diesel-Hilfsmotoren auf Dampfschiffen *R* 889
uckregler (s. Regler)

Seite

E

Einrohrkessel (s. Dampfkessel)
Eisfabrik. Kraft aus dem Meere, eine schwimmende — *R* . . . 649
Ekonomiser. Nadel—* 205
Elektrodampfkessel. Selbsttätig geregelter — *R* 256
Elektroofen (s. Ofen)
Elektrotechnik. Die Tätigkeit der Ueberwachungsvereine auf dem Gebiete der —* 714
Energiekosten. Mittel zur —senkung in der Papierindustrie* . 422
Energiewirtschaft. Gründungsveranstaltung der Hauptgruppe 13 der deutschen Wirtschaft . . . 428
Entaschung. Betriebskosten der — in Dampfkesselanlagen 339
— Eine staub- und geruchfreie Aschenbeseitigung für Stein- und Braunkohlenfeuerungen* . . . 235
Entgasung. — des Kondensats *B* . 491
Entölung. — des Abdampfes von Kolbenmaschinen und seine Nutzbarmachung zur Bereitung von Speisewasser für Hochdruckkessel *R* 557
— — von Kondenswasser mittels Aktivkohlen *B* 329
Erdöl. —kursus *R* 430
Erdölraffinerie. Kraftwerk für eine — *R* 361
Erschütterung. Vermeidung von Maschinenschäden durch —sbekämpfung *B* 244
Explosion. Gas—en in der Technik 584

F

Fahrkorb, — mit Rollgitter* . . . 699
Färberei. Dampf in der — *R* . . 351
— Kraft- und Wärmewirtschaft in einer — *R* 618
— Verringerung des Wärmeverbrauchs in —en* 449
Feinkohle (s. Brennstoff)
Ferndampf (s. Dampf)
Ferngas. Planung eines —netzes für England *R* 618
Fernheizkraftwerk. Das — und Maschinenlaboratorium der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich* 611
Fernheizung. Wirtschaftlichkeit der — 549
— (s. a. Heizung)
Fernheizwerk. Das — für das Regierungsviertel in Washington *R* 593
— (s. a. Heizwerk)
Feuerfeste Baustoffe. Die Verwendung von Siliziumkarbidsteinen in Dampfkesselfeuerungen *R* . . 527
— Hoch— SiC—* 407
— Neuere Erfahrungen mit —n —n in Dampfkesselfeuerungen . 579, 599
— Wasser- und luftgekühlte Feuerungswände aus feuerfestem Material *R* 494
Feuerkorb. Keramischer — für Holzgasgeneratoren *R* 603
Feuerung. Anpassung der festen Brennstoffe an die —en . . . 758
— Braunkohlen— im Kraftwerk von Hostens *R* 569
— Die Verwendung von Siliziumkarbidsteinen in Dampfkessel—en *R* 527
— Englische automatische —en für Zentralheizungskessel* *R* . . . 557
— —en für ungemahlenen Kohlenstaub *R* 537
— Fortschritte der wassergekühlten —en *R* 583
— Gas- und Oel— in einer Zuckerfabrik *R* 273

Seite

Feuerung. Holz—en mit Kohlenstaubzusatz *R* 430
— Kohlenstaub—* 759
— Krämer-Mühlen—* 759
— Kühlstoker* 156
— Mechanische Beschickung von Zweiflammrohrkesseln *R* . . . 570
— Neuere Erfahrungen mit feuerfesten Baustoffen in Dampfkessel—en 579, 599
— Neuzeitliche Zünddecken für Steinkohlen—en* 643
— Rohbraunkohlen—en* 753
— Schacht-Wanderrost—* 561
— Staub— bei Dampfkesseln* . . 877
— Steinkohlen—en* 755
— Schwelkoks—en* 477
— Verbrennungsverlauf von Steinkohle an einer Wanderrost—* 97, 121, Z 247
— Vorgänge in der Halbgas—* . . 637
— Wanderrost—* 756
— (s. a. Kohlenstaubfeuerung)
Feuerungsbau. Fünfzig Jahre Dampfkessel- und —* 663
— Neue Sonderaufgaben des Kessel- und —es* 757
Feuerungstechnik. Der Temperaturverlauf im Brennstoffbett und im Rost bei der Verbrennung von Steinkohle* 594
— Einfluß der nationalen Brennstoffversorgung auf die —* . . 751
Feuerungswand. Wasser- und luftgekühlte Feuerungswände aus feuerfestem Material *R* 494
Feuerversicherung (s. Rechtswesen)
Filter. —spülungen in einer Kalk-Soda-Enthärtungsanlage* *B* . . 872
— —körper für Trockenentstaubung* 440
— Verbesserungsvorschläge für Quarz— *B* 24
Flammrohr. Widerstandsfähigkeit glatter —e mit örtlicher Wanddickenminderung durch Flugasche* 17
Flammrohrkessel (s. Dampfkessel)
Flugasche. Ein neuer —nabscheider* *R* 332
— Verwendung von Kohlenstaub—* 852
— Widerstandsfähigkeit glatter Flammrohre mit örtlicher Wanddickenminderung durch — . . . 17
Flußbett (s. Kühlwasser)
Flußstahl (s. Blech, Rohr)
Fördermaschine. Rasche Instandsetzung des linken Hauptlagers einer Zwilling-Dampf— *B* . . . 568
Fördermittel. — für kleine Kraftwerke* 442
Frostschutz. Neues —mittel für das Automobilkühlerwasser *R* . . . 873
Fundament. Dampfturbinen —e . . 278
— Eisen—e für Dampfturbinen* . . 473
— —e und Isolierung von Aufzugmaschinen* 104

G

Gas. Ueber Kraft—gewinnung aus Städtemüll* 551
Gaserzeuger. — für pflanzliche Abfälle* 554
— Selbsttätiger — für Industrieöfen *R* 231
— Whitfeld-Müll—* 553
Gasexplosion. —en in der Technik 584
Gasfeuerung (s. Feuerung)
Gasindustrie. 2. Internationaler Kongreß der — 648
Gaspumpe (s. Pumpe)
Gastechnik. Die Lösungen der Gase in Wasser 615
— Gas in Deutschlands Wirtschaft und Verkehrswesen *R* 780

Seite

Gastechnik. Holzgasanlage* . . . 828
— Holzgasgenerator* 829
— Holzgasreiniger* 829
— Planung eines Ferngasnetzes für England *R* 618
— Treibgas statt Treibstoff zum Automobilantrieb 855
Gasvergiftung. Azetylen— *R* . . . 571
Generator. Holzgas—* 829
— Imbert—* 829
— Keramischer Feuerkorb für Holzgas—en *R* 603
Geschäftsbericht. Auszug aus dem — 1933/1934 des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel - Ueberwachungs - Vereine e. V.* 719
— Uebersicht über das Geschäftsjahr 1932/1933 des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel - Ueberwachungs - Vereine e. V.* 1
Gewindebohrer. Aufstecker für—* *B* 152
Glühkerze. —* 832
Gummifabrik. 56-at-Vorschaltturbine in einer— *R* 470
Guß. Perlit- und Edel— für hochtemperierte Maschinengehäuse *B* 345
Gußeisen. Betriebsschäden durch Wachsen des —s an einer Dampfturbine *R* 90

H

Halbgasfeuerung. Vorgänge in der —* 637
Hautreizung. —en durch Benzin *R* 558
Heißdampfkühler. — 508
— (s. a. Verordnung)
Heizer. Die —ausbildung 41
Heizkessel. Gliederkessel mit Innenrippen 23
— Kleinkessel mit selbsttätiger Wanderrostfeuerung* 22
— Neue —bauarten mit Steinkohlenfeuerungen* *R* 396
— Neuer Kleinkessel für Sammelheizungen* 21
Heizkraftwerk (s. Fernheizkraftwerk)
Heizpatrone. Eine neue —* *R* . . 603
Heizung. Erhöhung der Umlaufkraft für Stockwerk—en* 240
Fern— in Paris *R* . . . 351, 588
— Wirtschaftlichkeit der Fern— . 549
— (s. a. Fernheizwerk, Zentralheizung)
Heizwerk. Das neue Fern— in Chicago *R* 346
Heizwert. Festlegung des Begriffes — *R* 556
Hochdruckkessel. Betriebserfahrungen an den —n des Kraftwerkes Beresniki *B* 524
Hochdruckkraftwerk (s. Kraftwerk)
Hochdruckturbine (s. Turbine)
Hochofengasbrenner (s. Brenner)
Höchstdruckanlage. — für eine Gummifabrik *R* 265
Höhenförderer (s. Verordnung)
Holzgas. —anlage* 828
Holzgasgenerator —* 829

I

Imprägnieren. Das — der Riemen von Wasserpumpen *R* 101
Industrieanlage. Abdampfrückleitung bei —n 887
Industriekraft. — 136, 199
Innenanstrich (s. Anstrich)
Isolieren. Fundamente und Isolierung von Aufzugmaschinen* . . 104
Isolieröl (s. Oel)

Seite

J

Jahresbericht. Uebersicht über das Geschäftsjahr 1932/1933 des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel - Ueberwachungs-Vereine e. V.* 1
Jahresversammlung (s. Vereinswesen)

K

Kalksandsteinfabrik. Wärmewirtschaft in der — 503
Kältemaschine. —nanlage für das neue Postdirektionsgebäude in Washington *R* 889
Karbonat (s. Speisewasserreinigung)
Kesselabsperrventil (s. Ventil)
Kesselanlage. Betriebserfahrungen an der — des russischen Kraftwerkes Kaschira *B* 164
— Neuere —n in Zuckerfabriken Niedersachsens* 299
— (s a. Dampfkessel)
Kesselausbesserung. Bedenkliche —en *B* 475
Kesselbaustoff. Abnahme von — . . 429
— (s. a. Verordnung)
Kesselhaus, Arbeitsplatz und Arbeitsfreude im —* 259
— Das — des Kraftwerkes Deptford - West (London) *R* 361
Kesselrohr. Das Kriechen wärmebeanspruchter —e* 369
— Praktischer Ausbau von Kesselröhren *B* 429
Kesselschaden. Kesselschäden und Alter der Kessel im 60jährigen Wechsel* 788
— Rasche Beseitigung von Kesselschäden an Wasserrohrkesseln *B* 507
— Wasserdruckprobe und —* *Z* . 27
Kesselschaubild. — zur Heizflächenberechnung* 283
Kesselstein. Elektrische — verhütung *R* 780
— Gefahren der —beseitigung durch Säure und ihre Verhütung 355, 397
— Physikalisch-chemische Betrachtungen über die —bildung* 289, 324
Kesselwärter (s. Verordnung)
Kesselwirkungsgrad. Der Einfluß der Anzapfdampfvorwärmung auf den — 591
Kiesbläser. Rohrangriff beim —* . 8
Kleinkessel. Fortschritte im Bau von —anlagen* 155
— Neuer — für Sammelheizungen* 21
Klima - Erzeugungsanlage. — mit gußeisernem Hochtemperatur-Lufterhitzer* *R* 214
Kocher. (s. Zellstoff)
Kohle. Steinkohlenveredelung und Treibstoffprobleme* 245
— (s. a. Brennstoff)
Kohlenmischer —* *B* 44
Kohlenstaub. Braun— im Valmont-Kraftwerk *R* 509
— Die Beheizung von Trockentrommeln mit —* 471
— Feuerungen für ungemahlenen — *R* 537
— Verbrennung von nicht aufbereitetem — in der Schwebe *R* . . 494
— Verwendung von —flugasche* . 852
Kohlenstaubfeuerung. Anthrazitstaubfeuerung im neuen Kraftwerk von Swansea *R* 93
— Versuche an einer kammerlosen — eines Flammenrohrkessels *R* 526
— Zunahme der —en in England *R* 167
Kohlenstaubmotor. Energieerzeugung im — 861

Seite

Koksgrus. Versuche zur Verwertung des —es in Kokereien *R* . . . 93
— (s. a. Brennstoff)
Kolben. Ausführungsformen von Nelson-Bohnalite—* 238
Kolbenbolzen. Beseitigung des —-lagerverschleißes an Dieselmaschinen* *B* 602
Kolbenmaschine (s. Dampfmaschine)
Kolbenstange. Gegenscheibe für —nmutter* *B* 212
Kompensator. Wellrohr- und Faltenrohr —en* *R* 397
Kondensat. Entgasung des —s *B* . 491
— —härte *B* 555
— Reinigung verschmutzter —e und Weichwässer *R* 46
Kondensation. Betriebsstörungen der — einer Entnahmeturbine durch einen Kondensatversuch *B* . . . 12
— (s. a. Dampfmaschine)
Kondensator. Eine erfolgreiche —reinigung *B* 775
— Hinweise bei der Berohrung von Oberflächen—en *B* 647
— —- und Kühlwasserfragen bei Dampfkraftanlagen 545
— Ueber den Reinheitsfaktor von —rohren* *R* 183
Kondenswasser. Entölung von — mittels Aktivkohlen *B* 329
Konservenfabrik. Kraft- und Wärmewirtschaft in —en *R* 360
Korbbogen. Inhalte der —wölbböden * 481
Korrosion. —en in der Heißdampfleitung *B* 555
— —serscheinungen an einem Koksskrubber* *B* 358
— Uebersicht über die Verhinderung von — in Warmwasserbehältern *R* 93
Kraftanlage. Die —n der Mount-Isa-Gruben *R* 279
— Ersparnisse durch Verbindung von Diesel- und Dampf— *R* . . 153
— Höchstdruckanlage für eine Gummifabrik *R* 265
— Mittel zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades einer Dampf— 187
— Umbau einer Dampf— von 10 auf 35 at.* *B* 90
— Verhütung des Vereisens der Kühltürme von —n *B* 77
Krafterzeugung. — in den Vereinigten Staaten im Jahre 1933* 175
Kraftfahrwesen. Die geschichtliche Entwicklung des —s in Deutschland* 701
— Erfahrungen aus der Prüftätigkeit im —* 835
— Probleme des —s* 827
— Schnellverkehr und Bremsproblem 841
Kraftgas. Ueber —gewinnung aus Städtemüll* 551
Kraftmaschine (s. Schmierung)
Kraftstoff. Steinkohle als — des Verkehrs *R* 776
Kraftwerk. Abdampfturbinen— La Plata (Argentinien) *R* 45
— Aufgaben des Bedienungspersonals im Dampf— *B* 76
— Betriebserfahrungen mit dem Höchstdruck— San Franzisko Werk A als Bereitschafts— . . 344
— Braunkohlenstaub im Valmont— *R* 509
— Das Brimsdown— *R* 107
— Das 35 000 - PS - Diesel— von Vernon (Kalifornien) *R* 25
— Das — Arrighi in Paris *R* . . . 526
— Das — der Vatikanstadt *R* . . . 45

Engineering Library

Seite

Kraftwerk. Das — von Konstanza (Rumänien) *R* 588
— Das neue — in Doganelle (Valturno) *R* 152
— Das neue — in Fulham *R* . . . 537
— Das Prinz-of-Wales-— in Rotherham *R* 280
— Die Erweiterung des Barking-—es *R* 279
— Erweiterung des Diesel-—es von Schanghai *R* 357
— Erweiterung des Kearsley-—es *R* 153
— Erzeugung der Spitzenlast im Dampf-— *B* 634
— Fördermittel für kleine —e* . . 442
— Gegenwärtige Entwicklungsrichtungen im Wärme—sbau *R* . . 888
— Hochdruck-— für Ford in England *R* 321
— — für eine Erdölraffinerie *R* . . 361
— Meß- und Regelanlage in einem Dampf-—* 190
— Neue Wege in Dampf—bau* . . 529
— Störungsverminderung im Dampf-— *B* 212
— Vorbetrieb und Versuche an Kessel Nr. 3 des Kamensky-—es *R* 764
— (s. a. Fernkraftwerk, Hochdruckkessel)

Kraftwirtschaft. Die heutigen Ziele in der Wärme- und — der deutschen Zuckerindustrie* 381
— Industrielle Dampf- und —* 415, 437
— — und Wärmewirtschaft in einer Färberei *R* 618
— — und Wärmewirtschaft in Konservenfabriken *R* 360
— — und Wärmewirtschaft in Textilbetrieben *R* 569

Kreiselpumpe (s. Pumpe)
Kreiselverdichter (s. Verdichter)

Kriechen. Das — wärmebeanspruchter Kesselrohre* 369

Kühlturm. Verhütung des Vereisens der Kühltürme von Kraftanlagen *B* 77

Kühlwasser. Anordnung der —reinigungsanlage 522
— Durch den —ausfluß hervorgerufene Flußbettausspülung* *B* 229
— Kondensator- und —fragen in Dampfkraftanlagen 545
— Neues Frostschutzmittel für Automobil— *R* 873

L

Labyrinthdichtung (s. Dichtung)

Lager. Bleilagermetalle 476
— Hinweise für —bearbeitung* *B* 647

Lokomotive. Entwicklung der Dieselelektrischen —n* 221
— Lokomotiv - Auswaschanlagen unter Berücksichtigung der Wärmewirtschaft* 627
— Versuchsergebnisse mit der Kitson-Still-— *R* 69

Lokomotivkessel (s. Dampfkessel)

Lufterhitzer. Kubus-* *R* 214

Luftmessung. Einfache — bei Luftpumpen *B* 181, 330

Luftpumpe (s. Pumpe)

M

Manometer. Schwimmer—* . . . 55

Maschinenschaden. Ungewöhnliche Maschinenschäden *R* 231
— Vermeidung von Maschinenschäden durch Erschütterungsbekämpfung *B* 244

Mengenmesser. Nachprüfung von —n nach dem Druckdifferenzverfahren *B* 311

Seite

Messe. Braune —, Deutsche Woche *R* 619
— Leipziger Herbst—* *R* 587
— Nachschau in der Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrs—* 194
— Reichs-Erfinder— in Leipzig *R* 510
— Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrs—* 129
— 10. Betriebstechnische Tagung auf der Leipziger Frühjahrs— *R* 1934 79

Messen. Messung des Kraft- und Wärmeverbrauchs in der Radio-City *R* 179

Messen und Regeln. Meß- und Regelanlage in einem Dampfkraftwerk* 190
— — in Dampfanlagen* 520

Meßgerät. Der Temperaturwächter, eine neue Geräteart zur gleichzeitigen Ueberwachung vieler Meßstellen* 37
— Durchflußmessung mit hydrostatischen und Membran—en* *Z* 47
— Ersparnisse durch Messung des Dampfverbrauchs *R* 60
— Gasprüfer* 132
— Genauigkeit von Netzmessungen mit gekreuzten Staurohren* . . 257
— — zur Wärmemessung im Zentralheizungsanlagen* 866
— O_2-Messer für Kesselfeuerungen* 134
— Punktschreiber* 133
— Rauchgasprüfer* 131
— Raumluftprüfer* 132
— Schwimmermanometer* . . . 55
— Strömungsmesser* 131
— Ueberwachung der —e *B* . . . 261
— Wärmemengenzähler* . . 55, 59

Meßwesen. Zum Stande des wärmetechnischen —s 219

Metall. Harte —e *B* 587

Mineralölforschung. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für— 313

Ministerial-Erlaß (s. Verordnung)

Mischanlage. Eine — für Industriekohlen *R* 556

Motor. Antriebs—en mit zwei Drehzahlen für große Ventilatoren *R* 566
— Der Erren-Wasserstoff—* . . . 565
— Die Spulung von Zweitakt—en* 374
— Energieerzeugung im Kohlenstaub— 861
— (s. a. Dieselmotor)

Motorwagen. — 832

Mühle. Trocknung und Vermahlung von Untermoskauer Braunkohle* *R* 858

Müll. Ueber Kraftgasgewinnung aus Städte—* 551

Müllverbrennung. Die neue —sanlage in Huddersfield *R* 865

N

Nachruf. Oscar von Miller 264
— (s. a. Persönliches)

Netzmessung (s. Meßgerät)

Nickelbelag. Starknickelbeläge für die Ausbesserung abgenutzter Maschinenteile *B* 376

Nietlochriß. Wasserdruckprobe und —e* *Z* 27

Nomogramm. Graphische Rechentafeln — für die Berechnung der Blechdicken von Dampfkesselflammrohren mit äußerem Ueberdruck* *R* 92

Seite

O

Oberflächenbehandlung von Eisen- und Stahlteilen *R* 619

Oberflächenkondensation. Propellerpumpen für — *R* 603

Oel. Einheitliche Prüfverfahren für Diesel- und Heiz—e *R* 844
— Entfernen von — aus Dampf . . 330
— Reinigung der Schmier- und Isolier—e mittels Bleicherde *B* . 152
— Steinkohlenteer— für Heizungskessel *Z* 119
— Steinkohlenteer— und Leichtdiesel *R* 619

Oelfeuerung (s. Feuerung)

Oefen. Elektroöfen in Werkstätten* 405

P

Packung. —en für Dampf, Wasser und Säuren *B* 89

Papierfabrik. Entnahmeturbinen in einer — *R* 296

Papierindustrie. Mittel zur Energiekostensenkung in der —* . . . 422

Patente. 16, 32, 48, 64, 80, 96, 112, 128, 170, 186, 202, 218, 234, 250, 266, 298, 318, 334, 348, 364, 380, 398, 414, 448, 480, 464, 496, 512, 528, 544, 574, 590, 606, 622, 636, 625, 718, 734, 766, 796, 860, 876, 892

Persönliches. 30, 94, 200, 249, 281, 431, 495, 859

Preisausschreiben. Jubiläums— des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine *R* 509

Preßluftmaschine. Instandsetzung von Lokomotivkesseln mit —n* 86

Propellerpumpe (s. Pumpe)

Prüfgerät. Ueber ein neues — für Rohrschweißnähte* *R* 604

Pumpe. Einfache Luftmessung bei Luft—n *B* 181, 330
— Einspritz—* 831
— Fortschritte auf dem Gebiet des —nbaues 91
— Hochdruck-Kreisel—n für Dampfkesselspeisung* 497
— Neues von der Humphrey-Gaspumpe *R* 109
— Propeller—n für Oberflächenkondensation *R* 603
— —nbetrieb ohne Fußventil* *B* . 12
— Ursache einer —nminderleistung *B* 458
— Verbessertes —n durch Hilfsluftkammer* *B* 857

Q

Quecksilber. Wärmeübergang bei — als Wärmeträger *R* 167

R

Rauchgas. Auswechslung von —vorwärmern* *B* 277

Rechentafel (s. Nomogramm)

Rechtsschutz. Internationaler gewerblicher — *R* 79

Rechtswesen. Feuer- und Explosionsversicherung von Dampfkesseln und technischen Anlagen 262
— Verletzung von Unfallverhütungsvorschriften und zivil- und strafrechtliche Verantwortlichkeit des Unternehmers 459
— Wann ist eine Maschine wesentlicher Bestandteil eines Grundstückes? 462

Regeln. Selbsttätige Regelung der 93-at-Kessel in Deepwater (Texas) *R* 61
— (s. a. Messen)

Seite

Regler. Arca-Druck— mit Sicherheitsrelais* *R* 618
— Bedeutung des Druck—s für Dampfkesselspeisepumpen* . . 102
— Feucht—* 133
— Neuere elektrische Meß- und Regelgeräte* 51
— Präzisionsdruck—* *R* 61
— Temperatur— 51
— Warum Regeln? 49
Riemen. Imprägnieren der — von Wasserpumpen *R* 101
— Schutzmittel gegen elektrostatische Erscheinungen von Ledertreib— *B* 429
Rohr. Wanddicke nahtloser Flußstahlrohre* *R* 13
— (s. a. Flammenrohr, Rohrleitung)
Rohrangriff. — beim Kreisbläser* . 8
Rohrbruchventil (s. Ventil)
Rohrdichtmaschine. Elgra—* *R* . . 570
Rohrleitung. Zerstörung von —en durch Bakterien *R* 13
Rost. Kühlrost für Flammrohrkessel* 438
— Mechanische —e für Schiffe *R* . . 92
— Mulden— mit mechanischer Entschlackung* 439
— Unterwindzonenwander—e für Magerfeinkohlen* 203
— Verschlackte —e, eine Schuld der Kohle? 39
Rutschgefahr. Beseitigung der — bei Straßendecken *R* 315

S

Salz. Steuerfreies — für die Wasserenthärtung *R* 635
— —e im Ueberhitzer *B* 795
Schachtofen (s. Wärmewirtschaft)
Schalter. Expansionsschalter* . . . 134
Schieber. Schnellschluß—* . . . 130
Schiffskessel. Yarrow-— mit Unterschubfeuerungen für Eisenbahnfährschiffe *R* 526
Schiffskesselmaterial (s. Verordnung)
Schlacke (s. Brennstoff)
Schlamm. —rückführung am Dampfkessel *B* . . . . . 126 *Z* 538
Schmiermittel. Betriebserfahrungen mit Schmierstoffen *B* 857
— Neue Aufgaben des Arbeitsausschusses für — beim Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik *R* 779
— — für außergewöhnlich hohe und tiefe Temperaturen *B* 507
Schmieröl (s. Oel)
Schmierung. — der Haupt- und Kurbelzapfenlager von Großkraftmaschinen* *B* 24, 77
— Verbesserung der — an einer Vertikalpumpe *B* 345
Schnellaufzahl. Analytische Ermittlung der Wirkungsgrade und günstigsten —en von Dampfturbinenstufen* 33
Schnellschlußprobe. Die — bei Dampfturbinen *B* 474
Schraube. Beanspruchung der —n bei hohen Temperaturen* 81, *Z* 215
Schreibgerät. Schreibrollen und —scheiben aus Wachsschichtpapier *B* 278
Schwefel. —gewinnung aus deutschem Rohstoff *R* 854
Schweißen. Bestimmung und Auswirkung von Eigenspannungen unter besonderer Berücksichtigung von Schweißungen * . . . 781
— Einfluß der Schweißtechnik auf den Bau von Dampfkesseln und Dampffässern* 168

Seite

Schweißen. Probleme der Schweißtechnik beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern* . . 767
— Ueber ein neues Prüfgerät für Rohrschweißnähte* *R* 604
— Wie nicht geschweißt werden soll* *R* 538
— (s. a. Vereinswesen)
Schweißnahtprüfung (s. Vereinswesen)
Spannungsverteilung. Versuche über die — in geschweißten Flußstahlblechen* 113
Speisepumpe. Die Bedeutung des Druckreglers für Dampfkessel—n* 102
— (s. a. Pumpe)
Speisewasser. Die Aufbereitung von — mit Trinatriumphosphat in der Literatur des letzten Jahres unter besonderer Berücksichtigung des Verfahrens Budenheim* . . 630, 644
— Feste Substanz und das Schäumen des Kesselwassers *R* . . . 273
— Filterspülungen in einer Kalk-Soda-Enthärtungsanlage* *B* . . 872
— Gegenwärtiger Stand der —technik für die Dampferzeugung *R* . 527
— Kondensathärte *B* 555
— —aufbereitung 567
— Verhalten der Neutralsalze bei der Enthärtung mit Trinatriumphosphat unter Kesselwasserrückführung 241
— Wasserbehandlung im Dampfkessel durch Sodazusatz im Ueberschuß *R* 430
Speisewasserreinigung. Sind die Karbonatverfahren für die — zeitgemäß . . . . 70, *Z* 232, 890
Spezifische Wärme. Die — des Wassers von 0 bis 350° und vom jeweiligen Sättigungsdruck bis 260 kg/cm² *R* 865
Spitzenkraft. Neue Wege zu billiger —* 165
Sprechabend (s. Vereinswesen)
Städtemüll (s. Müll)
Stahl (s. Baustahl)
Staubfeuerung (s. Feuerung)
Staubkessel (s. Dampfkessel)
Staurohr (s. Meßgerät)
Steinkohlenfeuerung (s. Feuerung)
Steinkohlenteeröl. — für Heizungskessel *Z* 110
— — für Zentralheizungen *R* . . . 296
— — und Leichtdiesel *R* 619
Stoker. Kühl-—* 156
Stockwerkheizung (s. Heizung)
Strahlungskessel (s. Dampfkessel)
Straßendecke. Beseitigung der Rutschgefahr bei —n 315
Strömungsgesetze. — in rauhen Rohren *R* 108
Stromversorgung. Der heutige Stand des Dieselmotors im Dienste der —* 149, 161

T

Tagung (s. Vereinswesen)
Tagungen und Vorträge. 91, 165, 197, 213, 245, 278, 295, 313, 331, 359, 377, 393, 408, 444, 476, 492, 648, 776, 888
Technische Gase. Spezifische Wärme —r — und Dämpfe bei höheren Temperaturen *R* . . 604
Teeröl. Steinkohlen— für Zentralheizungen *R* 296
— Steinkohlen— und Leichtdiesel *R* 619
— (s. a. Oel)

Seite

Teilkammerkessel (s. Dampfkessel)
Temperaturverlauf. Der — im Brennstoffbett und im Rost bei der Verbrennung von Steinkohle* 594
Temperaturwächter (s. Meßgerät)
Textilbetrieb (s. Wärmewirtschaft)
Thermischer Wirkungsgrad. Mittel zur Erhöhung des —es einer Dampfkraftanlage 187
Transportband. Etwas über die Pflege von Gummi-Transportbändern *B* 229
Treibgas (s. Gastechnik)
Treibriemen (s. Riemen)
Treibscheibe. —n für Aufzüge* . . 42
Treibstoff. Entwicklung des Verkehrs mit brennbaren Flüssigkeiten* 708
— Treibgas statt — zum Automobilantrieb 855
— (s. a. Kraftstoff)
Trinatriumphosphat (s. Speisewasser)
Trockentrommel. Die Beheizung von —n mit Kohlenstaub* 471
Trocknen. Trocknung und Vermahlung von Untermoskauer Braunkohle* *R* 858
Turbine. Abdampf —nkraftwerk La Plata (Argentinien)* *R* 45
— Analytische Ermittlung der Wirkungsgrade und günstigsten Schnellaufzahlen von Dampf—nstufen* 33
— Axialschub bei Aenderung der Betriebsverhältnisse *Z* 650
— Betrieb von Gegendruckdampf —n in der Industrie *B* 732
— Betriebsschäden durch Wachsen des Gußeisens an einer Dampf— *B* 90
— Dampfverbrauchsbilder für mehrfachgesteuerte —n* 65
— Die Schnellschlußprobe bei Dampf —n *B* 474
— Eisenfundamente für Dampf —n* 473
— Entnahmekondensations—* . . . 336
— Entnahme—* 336
— Entnahme— in einer Papierfabrik *R* 296
— Entwicklungsrichtungen des Dampf —baues* 144
— Erfahrungen mit Curtisrädern von Höchstdruck —n* *B* . . . 762
— Gegendruckdampf —n* 623
— Gegendruck—* 147, 385
— Haus—* 564
— Hochdruck —n für 100 bis 135 at 500°* *B* 330
— Hohle —nschaufeln *R* 75
— Kleindampfmaschine und —n auf der britischen Industriemesse *R* 160
— Kleine Dampf —n *R* 556
— Kondensations—* 145, 335
— Neuere Entwicklung im Dampf —nbau* 335
— Radialdampf —n* 607
— Radial-Gegendruck—* 337
— Schiffsdampfmaschine mit Abdampf— *R* 265
— 56-at-Vorschalt— in einer Gummifabrik *R* 470
— Vorschalt—* 146
— Wie erkennt man gebrochene —nschaufeln *B* 393
Turbosatz. Die Inbetriebsetzung eines neuen —es *R* 603

U

Ueberhitzer. Einbau von —n bei vorhandenen Kesseln *R* 280
— Ent— mit Temperaturregelung *R* 56
— Salze im — *B* 795

Seite

Ueberhitzung. Betriebserfahrungen mit hohen —stemperaturen in Detroit* *B* 180
Ueberwachung (s. Meßgerät)
Unfallverhütung (s. Rechtswesen)
Unterwindrost (s. Rost)

V

Ventil. Besondere Kesselabsperr—e zur Betätigung bei Rohrbruch* *B* 44, 345
— Eine dauerhafte Brennstoff—packung* *B* 524
— Handwerkmäßiges —verpackungswerkzeug* *B* 312
— Rio—* 130
— Ueberwachung eines Auspuff—s durch ein schreibendes Fernthermometer 332
— Zwei Befestigungsverfahren für große —sitze *B* 181
Ventilator. Kraftersparnis beim Antrieb von Unterwind—en durch Verwendung hydraulischer Kupplungen *R* 578
Ventilsitz (s. Ventil)
Verbrennung. Der Temperaturverlauf im Brennstoffbett und im Rost bei der — von Steinkohle* 594
— Die Beurteilung der — nach dem $CO_2 + O_2$-Gehalt der Verbrennungsgase* 559
— Die — von Abfallkoks auf Wanderrosten* 322
— Verbesserung der — durch Luftklappe im Schornsteinfuß *R* . . 183
— — von Feinkohle und Holz auf Wanderrosten* 258
— — von nicht aufbereitetem Kohlenstaub in der Schwebe *R* . . . 494
— —sverlauf von Steinkohle an einer Wanderrostfeuerung* 97, 121, *Z* 247
Verbrennungsbild. — für feste und flüssige Brennstoffe* 171
— — für gasförmige Brennstoffe* . 319
Verbrennungsgase (s. Verbrennung)
Verbrennungsmotor (s. Verordnung)
Verdampf- und Kochanlagen. Verkupplung oder Trennung von — — in Zuckerfabriken* 223
Verdampfen. Der Wärmeübergang beim — 166
Verdampfer. Wärmedurchgang beim Kestner—* 308, 341, 397
Verdampfung. —sversuche an einem Johnson-Schiffskessel* 167
Verdichter. Kreisel— für Wasserdampf-Kälteanlagen* *R* 199
Vereinswesen. Begrüßungsansprache des stellvertretenden Verbandsführers, Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. X. Mayer in Stettin . . . 736
— Braunkohlentagung 295
— Dampfturbinenfundamente . . . 278
— XIII. Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 332, 377
— 13. technische Tagung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues 199
— 23. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Gießereifachleute 378
— Elektrotechnischer Verein. Neue Wege zu billiger Spitzenkraft* . 165
— Fachsitzung: Bleilagermetalle . . 476
— 35. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 764, 871
— Fünfzig Jahre Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine* . . . 743

Seite

Vereinswesen. Gas in Deutschlands Wirtschaft und Verkehrswesen *R* 780
— Grenzen der Werkstoffleistung . 359
— Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Mineralölforschung 231, 313
— Hauptversammlung des Deutschen Kälte-Vereins 408
— Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik (DVM) *R* 650
— Hauptversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern 395
— Hauptversammlung Deutscher Azetylenvereine e. V. und Verband für autogene Metallbearbeitung e. V. 315
— Jahresversammlung der wärmetechnischen Beratungsstelle der deutschen Glasindustrie Frankfurt a. M. (WBG) 588
— Korrosionstagung 1934 *R* . . . 780
— Physikalische Gesellschaftt, Der Wärmeübergang beim Verdampfen 166
— Physikalische Gesellschaft und Deutsche Gesellschaft für technische Physik, Stand und Entwicklung der zerstörungsfreien Prüfverfahren mit Röntgen- und Gammastrahlen 91
— Reichstagung der Abwasserfachfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen *R* 888
— 36. Mitgliederversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker 492
— Sprechabend für Schweißtechnik des Fachausschusses für Schweißtechnik im Verein deutscher Ingenieure in Düsseldorf . . . 197
— Steinkohle als Kraftstoff des Verkehrs 776
— Steinkohlenveredelung und Treibstoffprobleme* 245
— Technische Arbeit — Nationale Wirtschaft 331
— Technische Arbeitstagung des REV 764
— Verein deutscher Ingenieure, Fortschritte auf dem Gebiet des Pumpenbaues 91
— Vorträge über Brennstoff, Kraft, Verkehr 315, 393
— Vortragsreihe anläßlich der Hauptversammlung der Vereinigung der Großkesselbesitzer E.V. 410
— Vortragsveranstaltung auf der Mitgliederversammlung des Forschungsheims für Wärmeschutz 1934 *R* 340
— Werbung 359
— 10. Betriebstechnische Tagung auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1934 *R* 79
— Zerstörungsfreie Werkstoff- und Schweißnahtprüfung unter besonderer Berücksichtigung magnetischer Verfahren* 213
— 2. Internationaler Kongreß der Gasindustrie 648
— 72. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure . . . 444
Vereisen (s. Kühlturm)
Verordnungen. Abnahme von Kesselbaustoff 354, 429
— Allgemeine Anerkennung der Bauart „W 12" für elektrisch geheizte Warmwasserspeicher . . 230
— Allgemeine Anerkennung der Bauart „W 12" für gasgeheizte Warmwasserspeicher 617

Seite

Verordnungen. Allgemeine Bauartanerkennung der Höhenförderer-bauart „H 1" 429
— Allgemeine Anerkennung der Höhenfördererbauart „H 8" . . 182
— Ausnahme von den allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln 525, 857
— Bauartanerkennung „K 1" für die beweglichen Verbrennungsmotortypen „MA 611" und „MAH 611" 182
— Befugnis zur Prüfung von Schiffskesselmaterial 230
— Bestimmungen über die Genehmigung usw. der Dampfkessel 856
— Betriebsvorschriften für die Kesselwärter von Landdampfkesseln 183
— Erleichterungen für den Bau von Kleindampfkesseln 182
— Heißdampfkühler 508, 571
— § 15 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und Erleichterung für die Aufstellung von Dampfkesseln aus Rohren unter 100 mm Lichtweite und mit Oberkesseln, die nicht nur als Dampfsammler dienen 453
Vorlesungsverzeichnis. Haus der Technik e. V., Essen *R* 649
Vorwärmen. Das elektrische — der Warmwalzen in Feinblechwalzwerken* 356
Vorwärmer. Abdichtung des Leerzuges bei Speisewasser —n* *B* . 524
— Auswechslung von Rauchgas—n* B 277
— Betriebserfahrungen an einem rotierenden —* *B* 376
— Handliches Ausbohrwerkzeug für Glattrohr —* *B* 293
Vorwärmung. Der Einfluß der Anzapfdampf— auf den Kesselwirkungsgrad 591
— Die Wahl des geeigneten Druckes bei der Anzapfdampf—* *Z* . 433 510
Vulkanisation. Der wirtschaftlichste Dampfdruck für die —* . . . 251

W

Wanderrost (s. Feuerung, Rost)
Wärmeabgabe. Das Temperatur- und Geschwindigkeitsfeld um ein geheiztes Rohr bei freier Konvektion *R* 108
— — von zylindrischen Flüssigkeitsschichten bei natürlicher Konvektion *R* 578
Wärmedurchgang. — beim Kestner-Verdampfer* 308, 341, 397
Wärmeindustrie. — auf der Leipziger Frühjahrsmesse* 129
— 14, 30, 62, 94, 111, 127, 168, 184, 200, 217, 233, 249, 265, 281, 297, 316, 333, 347, 362, 379, 413, 431, 447, 463, 478, 495, 511, 543, 572, 589, 605, 620, 733, 765, 795, 859, 874
— (s. a. Messe)
Wärmekraftwerksbau. Gegenwärtige Entwicklungsrichtungen im — *R* 888
Wärmemengenzähler. Fallbügel —* 55
— — für Dauerbetrieb* 59
Wärmemessung (s. Meßgerät)
Wärmestrahlung. Ueber die — von Wasser, von bereiften und benetzten Oberflächen *R* 183
Wärmeübergang. Bestimmung der —szahlen aus gemessenen Wärmedurchgangszahlen *R* . . 46
— der — beim Verdampfen . . . 166

Seite

Wärmeübergang. — bei Quecksilber als Wärmeträger *R* 167
Wärmeübertragung. Organische Flüssigkeiten als —smittel *R* . . 193
— — an einem gasgefeuerten Teilkammerkessel* 575
Wärmeverbrauch. Verringerung des —s in Färbereien* 449
Wärmewirtschaft. Aus der — des Schachtofens zum Kalkbrennen *R* 286
— Die heutigen Ziele in der — und Kraftwirtschaft der deutschen Zuckerindustrie* 381
— Die —liche Tätigkeit der Ueberwachungsvereine* 687
— Kraft- und — in einer Färberei *R* 618
— Kraft- und — in Konservenfabriken *R* 360
— Kraft- und — in Textilbetrieben *R* 569
— Lokomotiv-Auswaschanlagen unter Berücksichtigung der —* . 627
— Mittelbarer Zwangumlauf bei Zellstoffkochern und Einfluß auf die — in Zellstoffabriken* . . . 420
— — in der Kalksandsteinfabrik . 503
— (s. a. Färberei)
Warmwalzen (s. Vorwärmen)
Warmwasserspeicher (s. Verordnung)
Wäscherei. Kraft- und Wärmewirtschaft in einer Dampf— *R* . . . 436
Wasserbehandlung (s. Speisewasser)
Wasserbeschaffung. Auftausalze für vereiste —sanlagen *B* 12
Wasserdruckprobe. — und Kesselschäden* *Z* 27
— — und Nietlochrisse* *Z* 27
Wasserenthärtung. Steuerfreies Salz für die — *R* 635

Seite

Wasserleitung. Reinigung verstopfter —en *B* 458
Wasserreinigung. Anordnung der Kühl—sanlage 522
— Umbau einer Kalk-Soda—* *B* . . 105
— — an den Strecken der Lehightalbahn *R* 280
Wasserrohrkessel (s. Dampfkessel)
Wasserstandsanzeiger. Zweifarben—* *R* 537, 858
Wasserstoff. Der Erren—motor* . . 565
Wasserverdampfanlage. Erfahrungen mit —n für 600° Dampftemperatur* 352
Wasserversorgung. Ueber die Trink- und Nutz— aus Talsperren . . . 275
Werbung. — 359
Werkstoff. Einfluß der Entwicklung der —e und Bearbeitungsarten auf den Dampfkesselbau* . . . 674
— Grenzen der —leistung 359
— Neue Wege zur Steigerung der Qualität deutscher Eisen—e *R* . 346
— Organische Umstellung auf deutsche —e *R* 649
Werkstoffprüfung. Beanspruchung der Schrauben bei hohen Temperaturen* . . . . . 81, *Z* 215
— Dauerstandfestigkeit von Baustahl und ihre vereinfachte Ermittlung* 267
— Stand und Entwicklung der zerstörungsfreien Prüfverfahren mit Röntgen- und Gammastrahlen . 91
— Versuche über die Spannungsverteilung in geschweißten Flußstahlblechen* 113
— Wasserdruckprobe und Kesselschäden, Wasserdruckprobe und Nietlochrisse* *Z* 227
— (s. a. Vereinswesen)

Seite

Werkzeug. Handliches Ausbohr— für Glattrohrvorwärmer* *B* . . 293
— Handwerkmäßiges Ventilverpackungs—* *B* 312
Wirbelbrenner (s. Brenner)
Wirkungsgrad. Analytische Ermittlung der —e und günstigsten Schnellaufzahlen von Dampfturbinenstufen* 33
— —messungen an einem Staubkessel von 100t/h* 465, 488
Wölbböden. Inhalte der Korbbogen—* 481

Z

Zellstoff. Mittelbarer Zwangumlauf bei Zellstoffkochern und Einfluß auf die Wärmewirtschaft in —fabriken* 420
Zentralheizung. Meßgeräte zur Wärmemessung in —sanlagen* . 866
Zentralheizungskessel. Englische automatische Feuerungen für — *R* 557
Zerknall. — eines Dieselmotors *B* 277
Zuckerfabrik. Gas- und Oelfeuerung in einer — *R* 273
— Verkupplung oder Trennung von Verdampf- und Kochanlagen in —en* 223
Zuckerindustrie. Die heutigen Ziele in der Wärme- und Kraftwirtschaft der deutschen —* . . . 381
Zünddecke. Neuzeitliche —n für Steinkohlenfeuerungen * . . . 643
Zwangumlauf. Mittelbarer — bei Zellstoffkochern* 420
Zweitaktmotor (s. Motor)
Zylinder. Sichverziehen von —n bei überhitztem Dampf *R* 494

IV. Literatur

Seite

Ackermann, Zündung und Verbrennung im Motor 573
Akademischer Verein „Hütte", „Hütte." Des Ingenieurs Taschenbuch 796

Behrens, Die Lüftung von Aufenthalts- und Versammlungsräumen 185
Behringer, Wasserumlauf in Dampfkesseln 479
Bleiwerk Goslar, Blei als Baustoff 733
Boerlage, Zündung und Verbrennung im Motor 573
Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V., Jahrbuch . 448
Broeze, Zündung und Verbrennung im Motor 573
Buchner, Achema-Jahrbuch . . 363
Busemann, Der Wärme- und Stoffaustausch 63

Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e. V., Dreizehnte Technische Tagung . 796
Dittmer, Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle 95

Eucken, Der Chemie-Ingenieur . 95

Gmelin, Handbuch der anorganischen Chemie 63
Grün, Dampfkesselspeisepumpen 875
Groß, 50 Jahre Berliner Elektrizitätswerke, 1884—1934 875

Seite

Gutehoffnungshütte, Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des —Konzerns . 282, 317

Hecht, Kurzschlußerwärmung von Kabeln 15
Heinze, Die Veredlung flüssiger Brennstoffe. Die Veredlung gasförmiger Brennstoffe 496
Hennig, Die rechtliche Organisation der Dampfkesselüberwachung in Preußen und Sachsen, insbesondere die Rechtsstellung der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und ihrer Ingenieure . 169
Hermanns, Der ständische Wirtschafts- und Staatsaufbau des Faschismus 266
Hirz, Deutsches Bergbau-Jahrbuch 201
Höhn, Maßnahmen gegen Oeldampfexplosionen 282
Huppert, Gasverbrauchsgeräte . 95

Internationale Beratungsstelle für Karbid und Schweißtechnik, Sammelwerk der Autogenschweißung 31

Jacob, Der Chemie-Ingenieur . 95
Jahn, Der Zündvorgang in Gasgemischen 512
Joly, Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1934 154

Seite

Kaufmann, Die Mühlenfeuerung 185
Kegel, Das Braunkohlenarchiv 31, 169, 573
Kertész, Rechnerische Betrachtungen über Verbrennungsvorgänge und Abgasverluste bei Feuerungen, insbesondere bei Kalk- und Zementöfen 201
Klauer, Patentanwaltsgesetz . . 15
Kordatzki, Taschenbuch der praktischen *pH*-Messung für wissenschaftliche Laboratorien und technische Betriebe 317
Kröhnke, Die Entstehung und Verhütung der Korrosion von Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen 31
Kruber, Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle . . . 95
Kühne, Erhaltungswirtschaft . . 154

Lehr, Spannungsverteilung in Konstruktionselementen 651
Lemberg, Jahrbuch der Steinkohlenzechen und Braunkohlengruben Westdeutschlands . . . 733
Litinsky, Markenbezeichnungen im Feuerfestfach und im Ofenbau 31
L'Orange, Ein Beitrag zur Entwicklung der kompressorlosen Dieselmotoren 891
Lottner, Störungen beim Betrieb von Azetylenapparaten und ihre Beseitigung 201

Seite

[annesmannröhren-Werke, Das Rohr im Dienst von Gas und Wasser 63
arcard, Rostfeuerungen . . . 282
arhold, Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 1934 317
atschoß, 50 Jahre Berliner Elektrizitätswerke, 1884—1934 . 875
Technikgeschichte 154
intz, Beiträge zum Recht am gewerblichen und geistigem Eigentum des In- und Auslandes . . 31
uhlert, Der Stickstoff 479

etz, Dampfkessel 512
uber, Wärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und Dampfkesselanlagen 185

schatz, Gesetzmäßigkeiten des Dauerbruches und Wege zur Steigerung der Dauerhaltbarkeit 317

'ohl, Hilfsbuch für Einkauf und Abnahme metallischer Werkstoffe 185
othmann, Deutsches Bergbau-Jahrbuch 201

ammler, Die Mühlenfeuerung 185
heinisches Braunkohlen-Syndikat, Braunkohlen-Anhaltszahlen 796
ietschel-Gröber, Leitfaden der Heiz- und Lüftungstechnik . 651
imarski, Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Schweißens und Schneidens mittels Sauerstoff und Azetylen 875
Rosin, Die Mühlenfeuerung . . . 185
Rüster, Die Dampfkessel nebst ihren Zubehörteilen und Hilfseinrichtungen 363

Schaefer, Was muß jeder Angestellte und Arbeiter vom neuen Arbeitsrecht wissen? 448
Schiffbautechnische Gesellschaft, Jahrbuch . . . 464
Schmidt, Wasserumlauf in Dampfkesseln 479
Schöttler, Konstruktion aus dem Oel- und Gasmaschinenbau . . 464
Schröter, Philosophie der Technik 621
Schulz, 50 Jahre Berliner Elektrizitätswerke, 1884—1934 . . . 875
Schurig, Wasserumlauf in Dampfkesseln 479
Schuster, Energetische Grundlagen der Gastechnik 169
Schwarz, Forschungsarbeiten über Metallkunde und Röntgenmetallographie 95
Seidenschnur, Das Braunkohlenarchiv 31, 169, 573
Spalckhaver, Die Dampfkessel nebst ihren Zubehörteilen und Hilfseinrichtungen 363
Spilker, Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle . . . 95
Staedel, Dauerfestigkeit von Schrauben 201
Stiegler, Die Entstehung und Verhütung der Korrosion an Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen 31
Tanner, Der Temperaturverlauf im Brennstoffbett und im Rost bei der Verbrennung von Steinkohle 479
Verein deutscher Ingenieure, Regeln für Abnahme- und Leistungsversuche an Verdichtern 733
VDI-Verlag, Jahrbuch 1934 . 317
— Korrosion II 651
— Measuring Practice (Technisches Messen) 464
— Technische Sprachheftreihe, Heft 11, „Management“ 651
— Vorträge und Aussprachen der 71. Hauptversammlung des VDI 201
— Wärmetechnische Arbeitsmappe . 15
Vereinigung der Großkesselbesitzer e. V., Sonderheft 48, 621
Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft m. b. H., Verzeichnis der oberen Reichsbahnbeamten . 448
Voswinckel, Ueber Siederohre in Wasserrohrkesseln 512
Walther, Das Braunkohlenarchiv 31, 169, 573
Wentzel, Zündung und Verbrennung im Motor 573
Wiß, Arbeiten mit dem Schneidbrenner 479

Druck: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft m. b. H., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

621.0
ZEI
Engineering Library

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 3,50 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheckkonto Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

57. Jahrgang / Nummer 1 / Berlin, 6. Januar 1934

Engineering Library

Uebersicht über das Geschäftsjahr 1932/33

des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine e. V., Halle a. d. Saale[1)]

Engineering Library

Von K. VIGENER VDI in Halle a. d. Saale

Es wird eine kurze Uebersicht über die Tätigkeit der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und des Zentralverbandes auf den einzelnen Arbeitsgebieten der Vereine, die zahlenmäßige Entwicklung der letzten Jahre und die Arbeiten der Fachausschüsse gegeben.

Engineering Library

Dampfkessel

Statistik. Die Zahl der von den preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen überwachten Kessel (Mitgliedskessel und im staatlichen Auftrage überwachte) geht aus Tafel 1 hervor. Im abgelaufenen Geschäftsjahr betrug die Zahl der Kessel nur noch 85,9 % von der des Jahres 1926/27, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß rund 20 % der angeführten Kessel vorläufig außer Betrieb gemeldet waren. In etwas geringerem Maße sinkt die Gesamtheizfläche, die mittlere Heizfläche steigt demgemäß stetig an. Sie betrug 1932/33 69,0 m² gegenüber 64,4 m² im Jahre 1926/27.

[1)] Auszug aus dem auf der 50. Mitgliederversammlung am 6. Oktober 1933 in Halle vorgelegten Geschäftsbericht.

Tafel 1. Zahl und Heizfläche der von den preußischen DÜV (ohne Bernburg, Essen und Stuttgart) überwachten Dampfkessel

	1926/27	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32	1932/33
Zahl der Kessel . . .	85 921	83 979	82 688	80 990	78 564	76 344	73 277
1926/27 = 100 % . . . %	100	98,5	96,9	95,0	92,1	89,4	85,9
Gesamtheizfläche in 1000 m²	5495	5424	5402	5392	5328	5233	5059
1926/27 = 100 % . . . %	100	98,7	98,3	98,2	96,9	95,2	92,0
Heizfläche je Kessel . m²	64,4	64,6	65,4	66,6	67,7	68,6	69,0

Am 1. Januar 1933 waren in Preußen insgesamt 75 246 feststehende und bewegliche Landdampfkessel mit zusammen 5,640 Millionen Quadratmeter Heizfläche (i. M. rund 75 m² je Kessel) vorhanden. Die prozentuale Verteilung dieser Kesselzahl und Heizfläche auf die einzelnen Kesselgrößen, Druck- und Altersstufen ist in **Abb. 1** und **2** dargestellt. Die Abbildungen zeigen den zahlenmäßig starken Einfluß der kleinen Kessel mit niedrigem Druck. Sie

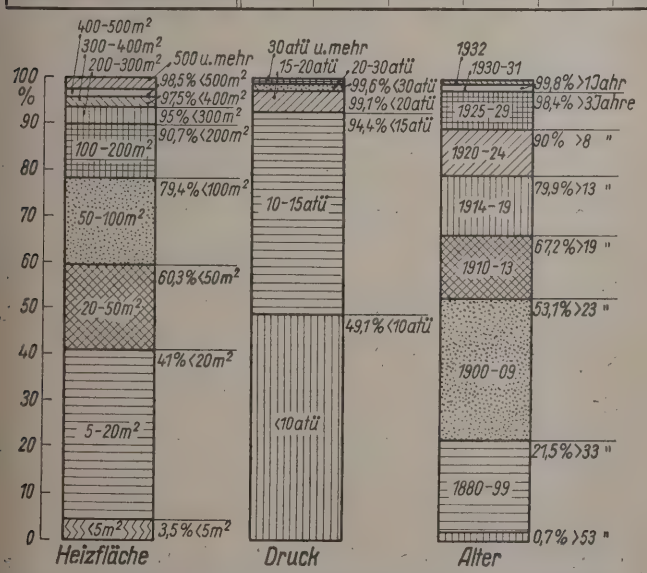


Abb. 1. Unterteilung der Zahl der feststehenden und beweglichen Landdampfkessel in Preußen am 1. Januar 1933 nach Heizfläche, Druck und Alter

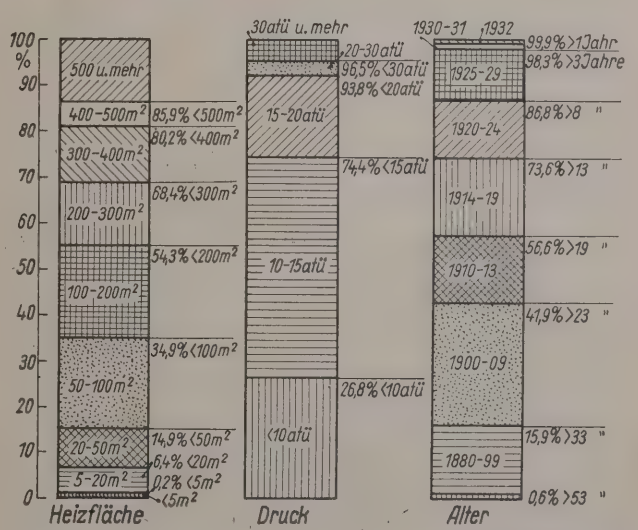


Abb. 2. Unterteilung der Heizfläche der feststehenden und beweglichen Landdampfkessel in Preußen am 1. Januar 1933 nach Heizfläche, Druck und Alter

Engineering Library

zeigen aber auch, daß das Problem der Ueberalterung des Kesselbestandes in den nächsten Jahren zu immer größerer Bedeutung gelangt.

Tafel 2. Zahl der Vorprüfungen von Genehmigungsgesuchen

Jahr	1926/27	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32	1932/33
Zahl . . .	4374	4801	4131	3572	2624	1929	2003
1926/27 = 100 % . %	100	110,0	94,4	81,6	60,1	44,1	45,7

Die Zahl der vorgeprüften Genehmigungsgesuche hat sich im Verhältnis zum vergangenen Jahr unbedeutend erhöht (**Tafel 2**); sie bleibt jedoch gegen das Höchstjahr 1927/28 um rund 60 % zurück. Aus den Aufzeichnungen des Preußischen Statistischen Landesamtes geht zudem hervor, daß es sich bei dem Zugang an Kesseln im Jahre 1932 zum großen Teil um die Aufstellung gebrauchter Kessel handelt, worauf auch die Vereinigung der Deutschen Dampfkessel- und Apparate-Industrie (VDDA) verschiedentlich hingewiesen hat. Von 904 Landdampfkesseln, die dem Preußischen Statistischen Landesamt als Zugang gemäß Veränderungsnachweis A im Jahre 1932 gemeldet wurden, waren nur 260 Kessel (28,7 %) fabrikneu.

Alte Dampfkessel. Durch Eingaben der VDDA an das Reichsarbeitsministerium (RAM) ist beantragt worden, bei Kesseln von einem gewissen Alter an verschärfte Untersuchungen durchzuführen, die Ortsverlegung zu verbieten und außerdem ein Höchstalter für alle Kessel festzulegen. Hingewiesen sei auch auf die Schrift „Arbeitsbeschaffung“[2]), in der ebenfalls auf den Ersatz veralteter Dampfkesselanlagen eingegangen ist. Das RAM hat bisher die Auffassung vertreten, daß eine starre Regelung nicht möglich, die Entscheidung über die Weiterverwendung vielmehr jeweils nach eingehender Prüfung durch den Sachverständigen zu treffen sei.

Durch Untersuchungen von Daeves, Pfeiffer und Urbanczyk[3]) ist der von der VDDA angeschnittenen Frage von der Werkstoffseite aus nachgegangen worden. Gleichlaufend mit diesen Arbeiten hat sich der Werkstoff- und Bauüberwachungs-Ausschuß beim Z.-V. (Weba) mit den Fragen befaßt; insbesondere hat in dessen Auftrag der Verein Essen Untersuchungen alter Kesselwerkstoffe durchgeführt, über die erstmalig auf der gemeinsamen Sitzung der Kesseltechnischen ZV-Ausschüsse am 27. September 1932 in Bad Nauheim und dann auf der gemeinsamen Sitzung des Weba und des Werkstoff-Ausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute (VdEis) am 21. März 1933 in Düsseldorf berichtet wurde[4]). In der Aussprache mit den Vertretern des VdEis wurden die Folgerungen besprochen, die aus den Untersuchungsergebnissen zu ziehen sind.

Abschließend wurden auf der 23. Oberingenieurversammlung des Z.-V. (O.-V.) am 5. Oktober 1933 in Halle zu der Frage Stellung genommen. Da infolge der obenerwähnten Stellungnahme des RAM die Verantwortung der Sachverständigen gegenüber früher nicht verschoben worden ist, werden Richtlinien aufgestellt, wie bei Neugenehmigung alter Kessel, bei Ortsverlegung und bei einem gewissen Alter zweckmäßig vorzugehen ist.

Herabsetzung des Probedrucks. Ende 1932 hat die VDDA beim RAM beantragt, bei neuen Landdampfkesseln den seit 1. Januar 1929 gültigen Prüfdruck von 1,3 $p + 3$ auf 1,2 p herabzusetzen. Als Begründung wurde angeführt, daß durch den hohen Probedruck eine Schädigung des Werkstoffs an denjenigen Stellen eintrete, an denen mit zusätzlichen Spannungen gerechnet werden muß, wie beispielsweise in Nietnähten, an den Einwalzstellen der Rohre, an Ausschnitträndern usw. Die verschiedenen Ansichtsäußerungen hierzu in der Fachpresse[5]) wichen sehr voneinander ab.

Um die Klärung der Fragen hat sich unser Kesselschädenausschuß (Kescha) bemüht. Einmal wurde versucht, auf dem Wege der Rechnung die Spannungsverhältnisse bei dem Druckversuch zu erfassen; anderseits wurde der Frage auf Grund der bei Druckversuchen festgestellten Schäden nachgegangen.

Als vorläufiges Ergebnis konnte festgehalten werden, daß die Bemessung des Probedrucks für die einzelnen Kesselarten wohl kaum einheitlich sein kann, wenn man auf die verschiedene Beanspruchung durch Konstruktion und Betrieb Rücksicht nehmen will. In vielen Fällen wird die Wasserdruckprobe zweifellos als Festigkeitsprobe erforderlich sein; sie hat sich als solche wiederholt bewährt, wie auch erfahrene Betriebsleute bestätigt haben.

Eine weitere Aussprache fand auf der 23. Oberingenieurversammlung statt, die durch Veröffentlichungen von Ebel und Helfrich[6]) vorbereitet worden war. Eine Senkung des heute für neue Kessel gültigen Probedrucks auf etwa die Höhe des für alte Kessel anzuwendenden Drucks wurde gutgeheißen. Die Angelegenheit befindet sich jedoch noch im Fluß.

Sicherheitsventile mit d/3 Hub. Auf Grund der Versuche von Cleve[7]) [8]) ist durch Erlaß vom 2. Dezember 1932 — IIIc 4813 Rü. —[9]) eine neue Formel für die Berechnung von Sicherheitsventilen eingeführt worden. Der in dem Erlaß geforderte Leistungsversuch hat wegen der schwierigen Durchführung Widerspruch erweckt. Es ist daher beabsichtigt, von diesem Leistungsversuch vorläufig Abstand zu nehmen, wenn der Faktor x in der Querschnittsformel $F = x \cdot \frac{D}{p}$ von 3,0 auf 3,3 erhöht wird.

Richtlinien für Schrauben und Verschraubungen. Bei der endgültigen Festlegung der „Richtlinien für Werkstoff und Berechnung sowie Ausführung von Schrauben und Verschraubungen“ soll eine günstigere Bemessung der Schrauben bei höheren Temperaturen vorgesehen werden. Ausarbeitungen des Z.-V., der Vereine Essen und Magdeburg, Berichte auf der gemeinsamen Sitzung der Kesseltechnischen Ausschüsse am 27. September 1932 wurden von seiten der preußischen DÜV als Beitrag zu der Frage geliefert.

Kesselreinigung. Bei der Kesselreinigung findet neuerdings die Verwendung von Sandstrahlgebläsen immer mehr Eingang[10]). Nicht nur Lokomotivkessel, sondern auch feststehende Kessel werden nach diesem Verfahren gereinigt, das auch in der Anwendung billiger sein soll als die bisher üblichen Reinigungsverfahren.

Speisewasserpflege. In den bei einzelnen Vereinen vorhandenen Laboratorien werden die genauen wissenschaftlichen Untersuchungen für die Gesamtheit der Vereine durchgeführt. Um aber auch den einzelnen Kesselprüfern die notwendigen Unterlagen für die Beratung — insbesondere der Besitzer kleinerer und mitt-

[2]) Verlag Reimar Hobbing, Berlin SW 61, 1933.
[3]) Z. VDI 1932, S. 551.
[4]) Baatz, Werkstoffuntersuchungen an alten Kesseln. Stahl und Eisen 1933, S. 1149
[5]) Z. bayer. Rev.-Ver. 1932, S. 223 und 233; 1933, S. 16, 48 und 67.
[6]) Wärme, Jg. 56 (1933), Heft 39.
[7]) Z. bayer. Rev.-Ver. 1931, S. 165.
[8]) Wärme, Jg. 56 (1933), Heft 39.
[9]) HMBl. 1932, S. 291 (Wärme, Jg. 56 (1933), S. 28).
[10]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 373.

er Anlagen — zu vermitteln, haben sich jetzt die isten Vereine die erforderlichen Einrichtungen anschafft, um einfache Untersuchungen durchführen zu nnen. Für die Durchführung dieser Beratung sind rch den Speisewasserausschuß besondere Richtlinien fgestellt worden.

Zerknalle und Kesselschäden. Im abgelaufen Geschäftsjahr sind dem Z.-V. insgesamt 234 Schäden meldet worden, darunter leider eine Explosion von ergrößter Auswirkung. Eine Unterteilung nach der nwere der Schäden ergibt folgendes Bild:

1 Zerknall eines Schiffsdampfkessels,
1 Zerknall eines Vorwärmers,
3 Rauchgasexplosionen,
33 Schäden, die selbst unmittelbar plötzlich den Kessel stillgesetzt haben,
103 Schäden, die zwar nicht selbst den Kessel unmittelbar stillsetzten, aber die sofortige Stillsetzung veranlaßten,
93 sonstige beachtenswerte Schäden.

Bei dem ersterwähnten Zerknall handelt es sich um nen aus dem Ausland eingeführten Schiffskessel von 87 m² Heizfläche und 10,3 atü Betriebsdruck.

Der Schaden führte zu dem Erlaß vom 31. März 1933 — C 563/33 Rü. —, der Richtlinien für die innere Unterhung solcher Kessel gibt, bei denen die Verankerung Kesselinnern nicht einwandfrei nachgeprüft werden nn. Der Erlaß schreibt vor, daß zur Erleichterung der fahrbarkeit entweder einige Rohre und Anker zu entnen oder zur Ermittlung etwaiger Brüche die äußeren hbolzen von außenher anzubohren sind. Neu einsetzende Stehbolzen sollen grundsätzlich angebohrt sein.

Vorwärmerzerknalle und Rauchgasplosionen. Der Zerknall des Rauchgas-Speisesservorwärmers wurde durch Verschulden des Kesselrters verursacht. Nach beendeter Reinigung wurde der geschaltete Vorwärmer wieder in den Rauchgasstrom schaltet, ohne gleichzeitig die Speisewasserleitung umchalten. Als das Vorwärmer-Sicherheitsventil Dampf blies, drückte der kopflos gewordene Heizer durch ffnen der Ventile in der Speisewasserleitung kaltes sser in den Vorwärmer, anstatt ihn aus dem Rauchgasm auszuschalten. Der Vorwärmer zerknallte, durch die herfliegenden Rohrteile wurde der Heizer leicht verletzt.

Die drei Rauchgasexplosionen ereigneten sich an mmrohrkesseln bzw. an Vorwärmern zu solchen. Unbrannte Gase hatten sich bei zu weit geschlossenem uchgasschieber und abgedeckter Feuerung in toten ken der Züge bzw. der Vorwärmer angesammelt und ren dann zur Entzündung gelangt. In allen drei Fällen rde das Kesselmauerwerk mehr oder weniger stark schädigt. Menschenleben waren nicht zu beklagen. rch sachgemäße Bedienung der Feuerung wären die näden leicht zu vermeiden gewesen.

In diesem Zusammenhang soll noch eine Rauchgasplosion erwähnt werden, die sich zwar erst im laufenden schäftsjahr ereignet hat, aber ihrer schweren Folgen gen allgemeine Beachtung verdient. Durch den Zerall wurde ein Glattrohrvorwärmer vollkommen zerstört d der zugehörige Kessel von seinen Auflagern abnoben. Der zweite, nebenan liegende Vorwärmer war va 3 m seitlich verschoben, wobei eine Anzahl von hren zerstört wurde. Vom dritten Vorwärmer waren enfalls einige Rohre durchgeschlagen. Der Zerknall olgte nach einem Feiertag, also nach längerer Schwacht. Die Ursache muß nach Ansicht des zuständigen reins in der Explosion von Schwelgasen gesehen werden, die sich in toten Ecken angesammelt hatten. Beachtlich ist, daß bei einer nachträglichen Untersuchung festgestellt wurde, daß auch die gußeisernen Rohre des vierten Vorwärmers, dessen Mauerwerk nur in geringem Umfang durch den Zerknall zerstört war, in Mitleidenschaft gezogen waren. Sie zeigten bei einer Wasserdruckprobe erhebliche Längs- und Querrisse bis zu 150 mm Länge. Gewöhnlicher Grauguß vermag also stärkeren Erschütterungen wenig Widerstand zu bieten, so daß zu empfehlen ist, gußeiserne Vorwärmer öfters eingehend zu untersuchen, nötigenfalls unter Anwendung eines erhöhten Probedrucks.

Schweißtechnik

Schweißvorschriften, Richtlinien, Ausnahmen. Der Erlaß des MWA vom 28. Dezember 1931 — III c 8401 Rü. —, in dem auf Gutachten des Z.-V. der Julius Pintsch A.-G., Fürstenwalde (Spree), Bewertung der mit ihrem Lichtbogen-Sonderschweißverfahren im eigenen Betriebe hergestellten Nähte an Dampfkesseln und Dampffässern aus Flußstahl der Sorte I mit $v = 0{,}9$ ohne Laschensicherung zugestanden wurde, hatte der Schmelzschweißung erstmalig dieses Anwendungsgebiet freigegeben. Voraussetzung für die Ausnahme war Durchführung einer umfangreichen „Verfahrensprüfung“ unter amtlicher Ueberwachung durch den zuständigen DÜV mit Berücksichtigung aller zurzeit gebräuchlichen Kurzzeit-Prüfverfahren. Der Erlaß selbst enthält die bemerkenswerte Forderung einer „Arbeitsprüfung“ der Schweißung an jedem im Rahmen der Ausnahme geschweißten Werkstück mit recht scharfen Bedingungen. In einer Sonderveranstaltung des Fachausschusses für Schweißtechnik beim VDI am 22. April 1932 wurden die Ergebnisse von amtlichen und Werksversuchen durch Prox[11]) und Czternasty[12]) bekanntgegeben.

Da mit ähnlichen Anträgen anderer Werke zu rechnen war, wurden im Mai 1932 die vom Z.-V. mit seinem Schweißtechnischen Ausschuß aufgestellten, vom Preußischen MWA genehmigten „Richtlinien zur Gestaltung und Durchführung der Verfahrensprüfung . . .“ im Druck herausgegeben. Sie enthielten erstmalig einen umfassenden Versuchsplan für die Güteprüfung hochwertiger Schmelzschweißungen und fanden daher auch außerhalb des Kreises der unmittelbar Beteiligten lebhafte Beachtung. Ausreichende Angaben für die Arbeitsprüfung waren nach den Z.-V.-Vorschlägen bereits in einer nicht veröffentlichten ministeriellen Anweisung zu dem eingangs erwähnten Erlaß gegeben worden.

Ausschuß für Schweißverfahrensprüfung des Z.-V. Hinsichtlich der Durchführung von Verfahrensprüfungen erschien es naturgemäß von vornherein notwendig, in jeder Beziehung einheitliche Behandlung solcher Anträge sicherzustellen. Im Benehmen mit dem Preußischen MWA wurde daher aus bereits beim Pintsch-Antrag gutachtlich beteiligten Vereinsvertretern ein Ausschuß für Schweißverfahrensprüfung des Z.-V. gegründet. Diesem gehört stets ein Vertreter des für den jeweiligen Antragsteller zuständigen Vereins an. Auf diese Weise ist dafür gesorgt, daß einerseits alle Erfahrungen an einer Stelle sich sammeln, daß anderseits aber die wertvollen Erfahrungen des zuständigen Vereins aus der meist langjährigen Fühlungnahme mit dem Antragsteller wirksam berücksichtigt werden.

[11]) Z. VDI 1932, S. 497.
[12]) Z. VDI 1932, S. 679

Umgestaltung der Schweißvorschriften. Das Zugeständnis weitgehender Erleichterung von den Schweißvorschriften durch Ausnahmebewilligung der Landesregierung kann selbstverständlich nur eine Zwischenlösung sein. Eine wichtige Aufgabe war es daher, diese 1926 entstandenen Vorschriften der neueren Entwicklung anzupassen. Ein Teil der im Auftrage des DDA hierzu erfolgten Vorarbeiten des Z.-V. ist in dem im April 1932 erschienenen „Bericht über die erweiterte Sitzung des Schweißtechnischen Ausschusses beim Z.-V. am 4. Januar 1932“[13]) festgelegt. Die aus diesen Arbeiten entstandenen Entwürfe wurden in einer Sitzung der Gruppe „Schweißen“ des DDA am 27. Mai 1932 besprochen. Die Weiterbearbeitung des Entwurfes und die Neugestaltung von Erläuterungen hierzu wurden wiederum dem Z.-V.-Geschäftsführer übertragen. Im April 1933 konnte — nach Einholung zahlreicher Stellungnahmen, u. a. aller deutschen DUV und der VGB — das Ergebnis dem DDA übermittelt werden. Mit Fertigstellung der Neufassung ist in Kürze zu rechnen.

Der DDA beschäftigt sich zurzeit ferner mit der dringlichen Frage der reichseinheitlichen Durchführung und Auswertung von Verfahrensprüfungen.

Schweißverfahren und Werkstoffe. Das Bestreben, im Kesselbau bei höheren Temperaturen und Drücken festere und legierte Stähle besonderer Widerstandsfähigkeit zu verwenden, wirkt sich naturgemäß auch auf die Entwicklung der Schweißverfahren aus. Diese Entwicklung wird allerdings, soll sie stetig und ohne Rückschlag erfolgen, noch gewisse Zeit in Anspruch nehmen.

Der Julius Pintsch A.-G. wurden mit Erlaß des MWA von 4. April 1933 — III C 1741 Rü. — für die Lichtbogenschweißung von Flußstahl der Sorte II die gleichen Erleichterungen gewährt wie für Sorte I. Auch hier hatten umfangreiche Versuche stattgefunden. Ueber die bereits bei Arbeitsprüfungen solcher Werkstücke erzielten Werte wird an anderer Stelle[14]) berichtet werden.

Die Wassergasschweißung gestattete früher die Ausnutzung der Vorteile festerer Stähle nicht, da von gewöhnlichen C-Stählen nur die weicheren Sorten zuverlässig schweißbar waren. Neuerdings sind die großen Werke bemüht, durch Verwendung z. B. mit Mangan, Silizium oder Molybdän u. a. legierter Werkstoffe hohen C-Gehalt zu umgehen und damit auch die Verarbeitung festerer, insbesondere warmfesterer Stähle zu ermöglichen.

Prüfungsfragen. Die Herausgabe der früher erwähnten Richtlinien und die Begutachtung mehrerer Versuchsberichte verlangten naturgemäß eingehende Bearbeitung der verschiedenen Verfahren zur Güteprüfung der Werkstoffe und Schweißungen, insbesondere auf Grund der Erfahrungen, die bei den Versuchen in Zusammenhang mit den Pintsch-Anträgen gesammelt werden konnten, war es möglich, für alle mechanisch-technischen Kurzzeitprüfungen eindeutige Vorschläge aufzustellen[15]).

Die zweckmäßige Durchführung von Dauerversuchen unter Wechsellast ist vorläufig dahin geklärt, daß üblicherweise für einen bestimmten Werkstoffzustand an etwa fünf Stäben die Wöhler-Linie zur Ermittlung der „Ursprungsfestigkeit (obere Grenzspannung, die bei periodischer Entlastung — etwa 300-600mal je Minute — bis auf eine sehr kleine Vorspannu nach 2 bis 10 Millionen Lastwechseln gerade noch ertrag wird) aufgenommen wird. Wichtig ist genaue Uebere stimmung des Oberflächenzustandes an Probestab u Werkstück, z. B. erhöht Ausschleifen der Raupenkerbe Schwingungsfestigkeit um einige kg/mm². Bei der A deutung dieser Schwingungsversuche wie auch der ganzen Trommeln ist zu beachten, daß die erhalten Zahlenwerte nur Vergleichsmaßstäbe darstellen.

Genau so schwierig wie der wirkliche Einfluß betrie mäßiger Lastwechsel ist der der Wärme und der Korosion durch Kurzzeitversuche zu erfassen, da bei al der Faktor „Zeit“ eine wesentliche Rolle spielt.

Die große Bedeutung der zerstörungsfrei Prüfverfahren für die Schweißprüfung steht he außer Frage.

Die wertvollen Beiträge für die magnetische Prüfu von Wassergasschweißungen des Vereins M.-Gl bach[16]) wurden wirksam dadurch ergänzt, daß einige dabei verwandten Probestücke verschiedenen Röntg laboratorien zugesandt wurden. Die Auswertung[17]) brachte den Beweis einer gewissen Ueberlegenheit Feilspäneverfahrens für die Fehleraufdeckung bei Wass gasschweißung. Auf Grund dieser Untersuchungen füh ein großes Wassergasschweißwerk die Feilspäneprüfu aller Nähte in die laufende Fertigung ein.

Die typischen Schmelzschweißfehler lass bevorzugt die Röntgenuntersuchung geeignet erscheinen Da sich mit zunehmender Anwendung der Schwe verfahren im Kesselbau für die Sachverständigen die N wendigkeit ergibt, Sonderfragen auf diesem Gebiet e gehend nachzugehen, wurde aus den übrigen technisch Z.-V.-Ausschüssen eine „Arbeitsgruppe f Röntgentechnik“ gebildet.

Besondere Sorgfalt bei Zulassung von Ausbess rungsschweißungen ist u. a. deshalb erforderli weil der Zustand der Bleche berücksichtigt werden mu Der Werkstoff ist oft nicht in der Lage, die durch Wärm wirkung bedingten starken Formänderungen, Schwe spannungen und Gefügebeeinflussung ohne Schädigu aufzunehmen. Unter diesem Gesichtspunkt wird v mehreren Seiten empfohlen, Ausbesserung durch Auftragsschweißung möglichst einzuschränken, st dessen die angerosteten Stellen sorgfältig zu entrost und kerbfrei zu glätten. Beim Einsetzen von Flicken u. d müssen unter Umständen auch die Spannungen, die be Herausbrennen von Stücken mittels Brennschnit auftreten können, außer den eigentlichen Schwei spannungen beachtet werden.

Dampffässer

Die Zahl der von den preußischen Ve einen überwachten Dampffässer ist in den letzten Jahr mit rund 17000 ziemlich gleich geblieben.

Reichs-Druckgefäßverordnung. Ein unt Federführung des Allgemeinen Verbandes d Deutschen Dampfkessel-Ueberwachung Vereine (A. V.) fertiggestellter erster Entwurf ein Reichs-Druckgefäßverordnung (Fassung vom Dezemb 1932) ist dem MWA als der vom Reichsarbeitsministeriu (RAM) beauftragten Stelle zugestellt worden. Eine Durc arbeit in dem vorläufigen Reichs-Druckgefäßausschuß b bis jetzt noch nicht stattgefunden, weil zunächst die Reich

[13]) Im Selbstverlag des Z.-V. erschienen.

[14]) Vigener und Rüdel, Elektroschweißung im Dampfkessel- und Behälterbau, erscheint demnächst.

[15]) Vgl. Richtlinien zur Gestaltung und Durchführung der Verfahrensprüfung . . .

[16]) Z. bayer. Rev.-Ver. 1932, S. 125.

[17]) Teilergebnis: Wärme, Jg. 56 (1933), Heft 4.

[18]) Wärme, Jg. 56 (1933), Heft 4.

ruck g a s verordnung abgeschlossen werden soll. Im reise der DÜV wird zurzeit an der Aufstellung der Verkstoff- und Bauvorschriften weitergearbeitet.

G e w ö l b t e B ö d e n. Schwierigkeiten bei der Anendung der sogenannten „G o d e s b e r g e r F o r m e l" ührten auf Antrag des Z.-V. zu dem Erlaß vom 3. August 1933 — III C 3084 —[19]), wonach gewölbte öden auch bei unbefeuerten Dampffässern nach den Bauorschriften für Landdampfkessel berechnet werden önnen.

U n f ä l l e. Zwei bemerkenswerte Unfälle ereigneten ich an Dampffässern mit Schnellverschlüssen. Ein Dampfaß mit einem Schnellverschluß explodierte bei halbem etriebsdruck. Die Nachprüfung ergab, daß der verhältismäßig verwickelt gebaute Verschluß nicht sachgemäß ingesetzt war, was wegen Verstopfung der Sicherheitsanäle nicht bemerkt wurde; außerdem scheint auch Unenntnis des Dampffaßwärters vorgelegen zu haben. Die rbauerfirma ist vom MWA aufgefordert worden, die icherheitsvorrichtungen ausreichend zu bemessen und egebenenfalls eine Umkonstruktion des Verschlusses vorunehmen.

Eine weitere Explosion ereignete sich an einem Verchluß mit Zentralbefestigung durch 24 Klauen, die in die ntsprechenden Bügel des Dampffaßmantels eingreifen. langelnde Pflege im Betriebe war die Ursache.

ufzüge

S t a t i s t i k. Die Zahl der Aufzüge hat seit dem 1. März 1927 stetig um zusammen rund 18 % zugenommen. nsgesamt standen am 31. März 1933 rund 45 000 Aufzüge nter Ueberwachung der preußischen Dampfkessel-Uebervachungs-Vereine.

V e r o r d n u n g. Die Vorarbeiten für die beabsichgte Neufassung der Aufzugsverordnung haben im vergangenen Geschäftsjahre geruht. Ein von dem Z.-V. vorereiteter Entwurf mit den wichtigsten Aenderungen urde dem Prüfungsausschuß des D e u t s c h e n A u f u g s a u s s c h u s s e s (D A A) vorgelegt.

T r e i b s c h e i b e n a u f z ü g e. Durch Erlaß vom Februar 1933 — III C 552 Rü. — sind nach Vorarbeiten urch den Prüfungsausschuß des DAA „V o r l ä u f i g e e s t i m m u n g e n ü b e r d i e A u s f ü h r u n g v o n u f z u g s t r e i b s c h e i b e n"[20]) festgelegt worden. ie seither vorgeschriebene Ueberlast für die Rutschprobe urde von 100 % auf 50 % herabgesetzt. Für die Prüfung euer Treibscheiben wurde außerdem eine neue Prüfung egen unerwünscht große Treibfähigkeit vorgeschrieben.

U n f ä l l e. Im Kalenderjahr 1932 sind in Preußen an en rund 44 500 Aufzügen 41 Unfälle bekanntgeworden, . h. 0,09 % der Anlagen wurden von einem Unfall beoffen. Drei Personen wurden dabei getötet und 37 mehr ler weniger schwer verletzt. Zwei der tödlichen Unfälle aben sich an Bremsaufzügen in kleinen Mühlenbetrieben reignet. Im ersteren Falle ist wahrscheinlich der Getete während der Aufwärtsfahrt ohnmächtig geworden nd von der Bühne gefallen. Im zweiten Fall muß der erunglückte, im Fahrschacht stehend, durch die herabommende Bühne erschlagen worden sein, nachdem er urch Ziehen am Steuerseil die Bremse gelüftet hatte.

Die verhältnismäßig geringe Unfallziffer darf als Erlg der Ueberwachung, insbesondere der seit 1927 eingeführten unvermuteten Untersuchungen, angesehen erden.

[19]) Nicht veröffentlicht
[20]) RABl. 1933 I, S. 38.

Druckgase

N e u e V e r o r d n u n g. Der vom Z.-V. im Jahre 1931 aufgestellte Entwurf der Reichs-Druckgasverordnung wurde in den vom MWA im Auftrage des RAM gebildeten Unterausschüssen des V o r l ä u f i g e n D r u c k g a s a u s s c h u s s e s beraten. Er ist in mehrmaligen Besprechungen von den drei Unterausschüssen bereits so weit überarbeitet worden, daß mit dem Inkrafttreten der Reichs-Druckgasverordnung im Jahre 1934 zu rechnen ist.

D r u c k l u f t b e h ä l t e r. Da Druckluftbehälter in Preußen weder durch die derzeitige Druckgas- noch durch die Dampffaßverordnung erfaßt werden, sind zum Schutze der Betreiber zwischen der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie und dem Z.-V. Berechnungsgrundlagen vereinbart worden, die bis zum Erscheinen der Reichs-Druckgefäßverordnung Geltung haben sollen[21]). Es ist zu hoffen, daß auch die übrigen Berufsgenossenschaften sich dieser Vereinbarung, die sich schon sehr günstig ausgewirkt hat, anschließen werden.

Azetylenanlagen

S i c h e r h e i t s v e n t i l e u n d A n z e i g e p f l i c h t. Von besonderer Bedeutung war die Schaffung und Zulassung von Sicherheitsventilen, bei deren Verwendung Hochdruckentwickler nicht mehr der regelmäßigen Nachprüfung durch die Sachverständigen unterliegen[22]).

U n f ä l l e. Die Azetylenanlagen sind wohl mit die gefährdetsten der durch Polizeiverordnungen erfaßten Anlagen, weil Bedienung und Wartung seitens der Betreiber der Anlagen oft sehr zu wünschen übriglassen. Dies zeigt sich auch in der Explosionsstatistik, die beispielsweise für 1931 62 Apparateexplosionen, dazu 7 Raumexplosionen bzw. Explosionen von Karbidtrommeln enthält (7 Tote und 53 Verletzte!). Dabei ist damit zu rechnen, daß eine größere Zahl weiterer Unfälle überhaupt nicht bekanntgeworden ist.

Es kann jedem verantwortlichen Betriebsleiter nur dringend empfohlen werden, sich durch regelmäßige Kontrollen über die Innehaltung der Betriebsvorschriften und die Pflege der Apparate zu vergewissern.

Tankanlagen

W i e d e r h o l t e P r ü f u n g. Der für die Fortentwicklung der Vorschriften eingesetzte A u s s c h u ß f ü r d e n V e r k e h r m i t b r e n n b a r e n F l ü s s i g k e i t e n hielt am 21./22. April 1932 seine zweite Sitzung und am 11./12. Mai 1933 seine dritte Sitzung ab.

Einen der Hauptbesprechungspunkte auf den beiden Ausschußsitzungen bildete die Frage der Abschaffung oder Beibehaltung der wiederholten Nachprüfung der Tankanlagen. Anträge des E r d ö l - R e i c h s v e r b a n d e s richteten sich gegen die gegenwärtige Bestimmung des § 11 der Polizeiverordnung über den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten, wonach alle „erlaubnispflichtigen" Tankanlagen in fünfjährigen Fristen einer wiederholten Nachprüfung zu unterziehen sind. Der Ausschuß hat auf Grund der bisherigen Untersuchungsergebnisse den Antrag zweimal abgelehnt. Es wurde beschlossen, zunächst einwandfreie statistische Unterlagen über den Zustand der Anlagen zu schaffen und dann auf der für Herbst 1934 vorgesehenen vierten Sitzung endgültig zu beschließen. Es wird bei der Beurteilung der Unterlagen jedoch zu be-

[21]) Zu beziehen durch den Z e n t r a l - V e r b a n d d e r P r e u ß i s c h e n D a m p f k e s s e l - U e b e r w a c h u n g s - V e r e i n e, Halle (Saale), Hindenburgstraße 55.
[22]) Ministerialerlaß vom 17. Juni 1932 — III c 2676 (nicht veröffentlicht).

achten sein, daß die Prüfungspflicht zu einer Ueberholung der Anlagen in regelmäßigen Fristen zwingt. Aus den Aufzeichnungen sind kaum sichere Schlüsse auf den zu erwartenden Zustand der Anlagen bei Wegfall der Prüfungspflicht zu ziehen.

Kraftfahrwesen

Statistik. Die Zahl der am 1. Juli 1933 vorhandenen Kraftfahrzeuge und die Entwicklung seit 1. Juli 1926 gehen aus der **Tafel 3** hervor[23]). Der Rückgang, der am 1. Juli 1932 zu verzeichnen war, konnte im Laufe des letzten Jahres wieder ausgeglichen werden. Insgesamt betrug der Kraftfahrzeugbestand am 1. Juli 1933 1 562 823 Fahrzeuge (gegenüber 1932 + 4,2 %). Läßt man wegen der nicht einwandfreien statistischen Erfassung die Kleinkrafträder außer acht, so lag der Bestand an Kraftfahrzeugen am 1. Juli 1933 mit 1 084 222 aber immer noch unter dem vom 1. Juli 1930 mit 1 110 818.

Der Wiederanstieg im Gesamtbestand ist zweifellos in erster Linie auf die Maßnahmen der Reichsregierung — Steuerbefreiung für neue Personenkraftfahrzeuge — zurückzuführen. Der Vergleich der Zulassungsziffern für neue Fahrzeuge **(Tafel 4 und 5)** zeigt, daß die Bedeutung des Kraftrades zugunsten des kleinen Kraftwagens schwindet, eine Entwicklung, die besonders auch auch im Hinblick auf die Verkehrssicherheit sehr zu begrüßen ist. Beachtenswert ist auch die Zurückdrängung der Fahrzeuge ausländischen Ursprungs zugunsten der deutschen Erzeugnisse **(Tafel 6)**.

Tafel 3. Bestand an Kraftfahrzeugen in Deutschland 1. Juli 1926 bis 1. Juli 1933

Jahr	Personenkraftwagen	Lastkraftwagen, Omnibusse, Zugmaschinen	Großkrafträder	Kleinkrafträder	Sa.
1. 7. 1926	206 487	102 061	236 411	26 934	571 893
1. 7. 1927	267 774	116 935	295 186	44 040	723 935
1. 7. 1928	351 380	143 644	334 314	103 974	933 312
1. 7. 1929	433 205	172 512	385 863	222 479	1 214 059
1. 7. 1930	501 254	187 379	422 185	309 052	1 419 870
1. 7. 1931	522 943	192 111	417 569	374 506	1 507 129
1. 7. 1932	497 275	183 271	385 619	433 559	1 499 724
1. 7. 1933	522 209	187 838	374 175	478 601	1 562 823

Die Zahl der von den preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen im Jahre 1932/33 vorgenommenen Prüfungen (Führer- und Fahrzeugprüfungen) hat gegenüber dem Vorjahre wiederum eine Verringerung um rund 25 % erfahren, ein Rückgang, der bereits im Jahre 1929/30 eingesetzt hat. Dieser Rückgang hat sich auf Grund der Förderung des Kraftfahrwesens durch die nationale Regierung in den letzten Monaten in einen langsamen Anstieg umgewandelt. In den Monaten April bis August 1933 haben die Prüfungsarbeiten gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres um rund 6 % zugenommen; bei außerpreußischen Prüfstellen war die Zunahme teilweise noch größer.

Neue Verordnungen. Die neue Kraftfahrzeug-Verordnung (KVO) vom 10. Mai 1932[24]) brachte einige sehr wesentliche Aenderungen, u. a. die bindende Einführung von Schlußlichtern, von hinteren Kennzeichen für Krafträder, ferner besondere Bestimmungen über Fahrtrichtungsanzeiger. Die Bestimmungen über den Gebrauch von Warnungszeichen wurden geändert; über das Vorfahrtsrecht und die Benutzung von Anhängern wurden neue Vorschriften erlassen. Die Vorschriften über die Bestimmung des Hörvermögens von Führern wurden neu gefaßt; außerdem erfuhr die Vorschrift über die Dauer der Prüfungsfahrt eine Aenderung, d. h. die seither vorgeschriebene Mindestfahrzeit von einer Stunde wurde auf ½ Stunde verkürzt. Die im Anschluß an die Verordnung vom 10. Mai 1932 erlassene „Bekanntmachung über Kraftfahrzeugverkehr vom 12. Mai 1932[25]) brachte als für die Sachverständigen wesentlichste Neuerung eine Aenderung bzw. Ergänzung der Beleuchtungsvorschriften.

Durch die Verordnung vom 3. Februar 1933[26]) wurde die Führerscheinklasse 4 (vierrädrige Kraftfahrzeuge bis 400 cm³ Hubraum) neu eingeführt; außerdem wurde den schon lange gehegten Wünschen der Kraftfahrerkreise auf Zusammenlegung der Führerscheinklassen 3a und 3b zu der Klasse 3 (Fahrzeuge bis 2,5 t Eigengewicht) entsprochen. Die Bestimmungen über die Ausdehnung von Führerscheinen auf andere Klassen wurden erleichtert.

Kraftfahrzeugdiebstähle. Das Ueberhandnehmen der Kraftfahrzeugdiebstähle führte zu der Verordnung des Reichspräsidenten vom 20. Oktober 1932[27]) und gab außerdem zu den Erlassen vom 21. Oktober 1932 — II C 2. 38 Nr. 114/32 —[28]) und vom 2. Dezember 1932 — III C 5832 Rü. —[29]) Veranlassung. In dem ersten Erlaß wurden die Zulassungsbehörden aufgefordert, bei der Abstempelung von Fahrzeugen auf etwaige Merkmale eines Diebstahls besonders zu achten. Durch den Erlaß vom 2. Dezember 1932 wurde den Sachverständigen zur Pflicht gemacht, bei der technischen Prüfung von Kraftfahrzeugen auf Anzeichen einer etwaigen Nummernfälschung zu achten, gegebenenfalls die Kriminalpolizei zu verständigen und die Aushändigung des Gutachtens zu verweigern.

Kleinkrafträder. Festgestellte Ueberschreitungen des Gewichts und Abänderungen des Hubraumes von Kleinkrafträdern gaben Veranlassung zu den Erlassen vom 14. Januar 1933 — V a 13 965 —[30]) und vom 10. März 1933 — IV 1240 —[31]). Durch den letzteren wurde den Prüfungssachverständigen aufgegeben, bei der Nachmessung

Tafel 4. Zulassung neuer Kraftfahrzeuge

	Personenkraftwagen		Lastkraftwagen und Omnibusse		Großkrafträder		Kleinkrafträder*)		Sa.*)
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	
1931	56 039	35,0	12 737	7,9	28 283	17,7	63 091	39,4	160 15
1932 Sa.	41 118	43,0	7 030	7,3	14 371	15,0	33 259	34,7	95 77
Januar bis Septbr. 1932	32 351	40,5	5 178	6,5	13 175	16,5	29 146	36,5	79 85
Januar bis Septbr. 1933	62 467	54,8	8 378	7,4	15 677	13,7	27 409	24,1	113 93

*) 1931 einschließlich Fahrräder mit Hilfsmotor unter 100 cm³.

Tafel 5. Zulassung neuer Personenkraftwagen

	bis 1200 cm³		1200–2100 cm³		2100–3300 cm³		3300–4200 cm³		über 4200 cm³		Sa.
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	
1931	21 067	37,6	22 600	40,3	8498	15,2	2301	4,1	1573	2,8	56 039
1932 Sa.	18 660	45,4	16 704	40,6	3321	8,1	1364	3,3	1069	2,6	41 118
Jan. bis Sept. 1932	14 358	44,4	13 263	41,0	2779	8,6	1088	3,4	863	2,6	32 351
Jan. bis Sept. 1933	34 896	55,9	22 286	35,7	3269	5,2	1153	1,8	868	1,4	62 472

[23]) Die Kraftfahrzeuge im Deutschen Reich am 1. Juli 1933. Verlag Reimar Hobbing, Berlin SW 61.
[24]) RGBl. 1932 I, S. 201.
[25]) RMBl. 1932, S. 267.
[26]) RGBl. 1933 I, S. 52.
[27]) RGBl. 1932 II, S. 496.
[28]) MBliV. 1932, Sp. 1096.
[29]) Nicht veröffentlicht.
[30]) MBliV. 1933, Sp. 55.
[31]) MBliV. 1933, Sp. 273.

Tafel 6. Anteil der ausländischen Fahrzeuge bei den neu zugelassenen Personenkraftwagen

Jahr	1930	1931	1932	1933								
				Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.
%	27,8	17,7	11,2	13,5	12,2	11,2	10,9	9,5	7,8	7,6	8,3	8,5

von Zylindern darauf zu achten, ob Zylinderlaufbuchsen eingepreßt sind, und bejahendenfalls hierüber in dem Gutachten einen Vermerk aufzunehmen.

Bremsen. Auf Grund einer Denkschrift des Reichsverbandes der Automobilindustrie (RDA) wurden insbesondere auch die Anforderungen, die an Kraftwagen- und Anhängerbremsen zu stellen sind, behandelt. Durch den Erlass des MWA vom 6. Juni 1933 — IV 7057 —[32]) sind hierfür nunmehr vorläufig neue Bestimmungen festgelegt worden.

Arbeitsausschüsse

Die kesseltechnischen Ausschüsse — Werkstoff- und Bauüberwachungsausschuß, Schweißtechnischer Ausschuß und Kesselschädenausschuß — traten im Zusammenhang mit der 49. Mitgliederversammlung am 27. September 1932 in Bad Nauheim zu einer gemeinsamen Sitzung zusammen. Anlaß hierzu bildeten insbesondere umfangreiche Schadensfälle an den Rundnähten wassergasgeschweißter Kesseltrommeln. Außerdem wurde auf Grund des Schadens an einem Heißdampfkühler über die Verstärkung von Ausschnitten usw. berichtet[33]). Weitere Berichte betrafen die Werkstoffeigenschaften alter Dampfkessel, die Bewertung schraubenförmiger Schweißnähte[34]) und die Richtlinien für Schrauben und Verschraubungen.

Der Werkstoff- und Bauüberwachungsausschuß hielt u. a. am 21. März 1933 gemeinsam mit dem Werkstoffausschuß des VdEis eine Sitzung ab, zu der auch andere Verbände des Dampfkesselwesens eingeladen wurden. Es wurden folgende Berichte gegeben:

Schumann (Essen): Beitrag zur Bewertung der Abschreckbiegeprobe,

Baatz (Essen): Werkstoffeigenschaften alter Kesselbleche[35]),

Christmann (Düsseldorf): Einfluß von Wasser und Dampf auf Kesselwerkstoffe[36])

Stehr (Düsseldorf): Das hydraulische Nieten und sein Einfluß auf die Kesselwerkstoffe[37]).

Außerdem beschäftigten sich der Ausschuß und seine einzelnen Arbeitsausschüsse mit einer Reihe von Einzelfragen aus dem Werkstoffgebiet.

Die Arbeiten des Schweißtechnischen Ausschusses erstreckten sich in der Hauptsache auf die Weiterführung der Vorarbeiten für die Neugestaltung des Abschnitts III der B.-V. für Landdampfkessel, die weitere Ausgestaltung der „Richtlinien für die Verfahrensprüfung bei Höherbewertung usw." und die Aufstellung von besonderen „Richtlinien für die Arbeitsprüfung von geschweißten Werkstücken". Außerdem arbeitete der Ausschuß bzw. der besondere Unterausschuß an den einzelnen laufenden Ausnahmeanträgen auf Höherbewertung von Schweißungen und Wegfall der Laschensicherung mit.

Der Kesselschädenausschuß hat sich in Zusammenarbeit mit den anderen kesseltechnischen Ausschüssen vor allem auch mit der Vorbeugung von Kesselschäden befaßt, u. a. auch mit der Frage, ob und in welchem Maße die Höhe des Prüfdrucks schadenerzeugend oder schadenaufdeckend wirkt. Die obenerwähnte Explosion eines Schiffskessels gab Veranlassung, den Schäden an Schiffskesseln besonders nachzugehen, um so Fingerzeige für ihre Verhütung und rechtzeitige Erkennung zu finden.

Die Arbeitsgruppe für Röntgentechnik widmete sich, nachdem bei zwei Vereinen Röntgengeräte zur Verfügung stehen, u. a. auch der Frage, inwieweit das Röntgenverfahren für die Untersuchung auf Nietlochrisse geeignet ist. Die hier noch bestehenden Schwierigkeiten konnten in letzter Zeit ziemlich behoben werden.

Die Arbeiten des Speisewasserausschusses galten vor allem dem weiteren Ausbau der Speisewasserpflege bei den Vereinen. Die Arbeiten über Kesselsteinverhütungs- und Innenanstrichmittel wurden fortgesetzt.

Die Arbeitsgruppe für Aufzugswesen hatte lediglich einige Einzelfragen zu bearbeiten, da die Handhabung der Aufzugsverordnung sich nach anfänglichen Schwierigkeiten im großen ganzen eingelaufen hat.

Die Arbeiten der Arbeitsgruppe für Elektrotechnik betrafen u. a. die Richtlinien für die elektrotechnische Ausrüstung von Tagebaugeräten und Bahnen, Vorschriften für elektrische Anlagen in Lichtspieltheatern usw. Die Fragen von allgemein-elektrotechnischer Bedeutung wurden durch den Ausschuß beim Allgemeinen Verband bearbeitet.

Die Arbeitsgruppe für Kraftfahrwesen beschäftigte sich außer mit einer ganzen Reihe von Sonderfragen insbesondere auch mit der Wirtschaftlichkeit des Holzgasbetriebes bei Kraftfahrzeugen.

Die technische Arbeit innerhalb der DÜV, insbesondere in den Arbeitsausschüssen, war in dem abgelaufenen Geschäftsjahr äußerst rege, wovon u. a. auch die große Zahl der Veröffentlichungen von DÜV-Ingenieuren Zeugnis ablegt. Zahlenmäßig betrachtet, stand das Jahr deutlich unter dem Einfluß der schlechten Wirtschaftslage. Seit 1929/30 ist die Beschäftigung der DÜV stark rückgängig, was einerseits auf den zahlenmäßigen Rückgang der Kessel und das Anwachsen der stilliegenden Anlagen, anderseits auf den außerordentlichen Beschäftigungsrückgang im Kraftfahrwesen (rund 50 % gegen 1929/30) zurückzuführen ist. Auf Grund der Tatkraft der nationalen Regierung zeigt sich zunächst auf dem letztgenannten Gebiet eine erfreuliche Belebung; hoffen wir, daß es bald gelingen wird, auch die noch notleidenden Wirtschaftszweige zu neuem Leben zu erwecken. Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine sind bereit, soweit sie hierzu bei ihren Aufgaben in der Lage sind, mit allen Kräften mitzuarbeiten.

[32]) MBliV. 1933, Sp. 728h.
[33]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 783.
[34]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 661.
[35]) Stahl und Eisen 1933, S. 1149.
[36]) Erscheint demnächst in Stahl und Eisen.
[37]) Der Maschinenschaden 1933, S. 137.

Rohrangriff beim Kiesbläser

Von Dipl.-Ing. H. QUEDNAU VDI in Stettin

Es wird eine Theorie der Angriffswirkung des Kiesbläsers auf Kesselsiederohre entwickelt, deren Richtigkeit durch Versuchsreihen bestätigt wird. Die Ergebnisse stimmen mit den Beobachtungen an Kesseln, die bereits über drei Jahre betriebsmäßig mit Kiesbläsern gesäubert werden, darin überein, daß es Siederohrschäden durch die Reinigung mit Kiesbläsern nicht gibt[1]).

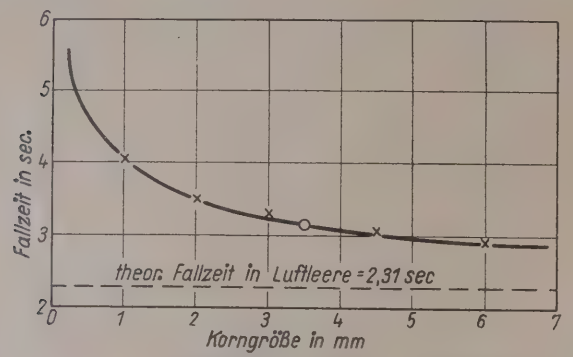


Abb. 1. Fallzeit von Kieskörnern in Luft in Abhängigkeit von der Korngröße bei 26,2 m Fallweg

Zur Beseitigung von Ruß und Schlackenansätzen an Siederohren wird neuerdings der Kiesweitstrahlbläser[2]), kurz Kiesbläser genannt, immer mehr angewandt. Der im Verhältnis zu seinem wirtschaftlichen Wert niedrige Anschaffungspreis und die gute Reinigungswirkung haben den Kiesbläser zu einem wertvollen Gerät für den Kesselbetrieb werden lassen, besonders für solche Kessel, bei denen die bisher üblichen Reinigungsarten mit Dampf oder Luft nicht genügten.

Trotz der offensichtlichen Vorteile des Kiesbläsers haben manche Betriebsleiter noch eine gewisse Abneigung gegen seine Verwendung, da sie irrtümlicherweise befürchteten, daß der Kiesbläser auf die Siederohre im Laufe der Jahre eine ähnlich zerstörende Wirkung wie das bekannte Sandstrahlgebläse ausübt. Die bisherigen Erfahrungen mit Kesseln, deren Siederohre bereits seit über drei Jahren täglich mit Kiesbläsern gesäubert werden, haben gezeigt, daß ein meßbarer Angriff nicht feststellbar ist. Eine Erklärung hierfür wird durch die nachfolgenden theoretischen Ueberlegungen gegeben, deren Richtigkeit durch Versuchsergebnisse bestätigt wird.

Theorie der Kiesbläserwirkung

1. Einfluß der Entfernung. Der aus der Blasdüse tretende Kiesstrahl erzeugt fast unabhängig vom Blasdruck einen Streukegel von 1 m Durchmesser in 5 m Entfernung. Da die Streuung über den ganzen Kegelschnitt ziemlich gleichmäßig ist, so ändern sich in gleichen Zeitabschnitten die Korntreffer je Flächeneinheit Siederohr umgekehrt proportional mit dem Quadrate der Entfernung von der Blasdüse (**Abb. 2**). Also schon allein der Streukegel bewirkt, daß die Angriffswirkung z. B. bei 4 m Entfernung nur den sechzehnten Teil wie bei 1 m Entfernung beträgt.

2. Einfluß des Luft- bzw. Gaswiderstandes. Eine weitere Verringerung der Angriffswirkung des Kieskornes tritt durch den zwischen Blasdüse und Siederohr liegenden Gasraum ein. Da die Kieskorngeschwindigkeiten stets unterhalb der Schallgeschwindigkeit liegen, so kann man den Gaswiderstand genügend genau berechnen aus $W = \psi \cdot \varrho \cdot F \cdot v^2$ in Kilogramm, worin bedeuten:

ψ = Widerstandsziffer,
$\varrho = \gamma/g$ = Gasdichte,
F = Kieskornfläche = Flugbahnquerschnitt,
v = Fluggeschwindigkeit des Kieskornes.

Die Widerstandsziffer ψ wurde bei windstillem Wetter aus der Fallzeit von Kies in der Körnung 1 bis 6 mm ermittelt (**Abb. 1**). Bei 26,2 m Höhe betrug die Fallzeit im Mittel 3,15 s für Kies von 3 bis 4 mm Stärke. Aus diesen Versuchswerten und dem bekannten Fallgesetz mit Luftwiderstand $v = k \cdot Tg\,(\alpha t)$, worin bedeuten:

$$k = \sqrt{\frac{m \cdot g}{\psi \cdot \varrho \cdot F}},$$

m = Kieskornmasse = G/g,
G = Gewicht,
$\alpha = g/k$,

wurde die Widerstandsziffer ψ zu 0,41 ermittelt.

3. Einfluß des Blasdruckes auf die Mündungsgeschwindigkeit. Die Anfangsgeschwindigkeit des Kieskornes beim Austritt aus der Düse (Mündungsgeschwindigkeit) wurde bei verschiedenen Blasdrücken durch Blasversuche senkrecht in die Luft und durch nachstehende Rechnung festgestellt. Bei den Blasversuchen wurden die Steigzeiten und die Steighöhen bei verschiedenen Blasdrücken gemessen. Die Bestimmung der Steigzeiten, die etwa 1 bis 2 s betrugen, erwies sich für die Ermittlung der Mündungsgeschwindigkeit als zu ungenau, da bereits Fehlmessungen von $^1/_{10}$ bis $^2/_{10}$ s stark abweichende Werte ergeben. Die Steighöhen konnten dagegen von einem Turm aus genügend genau bestimmt werden, besonders nach Färbung der Kieskörner mit Methylenblau oder Kohlenstaub. Es ergaben sich Werte nach **Abb. 3**. Die Beziehung zwischen Mündungsgeschwindigkeit v_a und Steighöhe s erhält man aus der Beziehung $^1/_2$ m $(v + dv)^2 - {}^1/_2$ m $v^2 = -m \cdot g \cdot ds - \psi \cdot \varrho \cdot F \cdot v^2\,ds$,

$$v\,dv = -g/k^2\,(k^2 + v^2) \cdot ds,$$

$$ds = -\frac{k^2}{g} \int \frac{v\,dv}{k^2 + v^2}$$

oder durch Integration in den Grenzen von der Mündungsgeschwindigkeit v_a bis zu beliebiger Fluggeschwindigkeit v_x.

$$s = \frac{k^2}{2g} \cdot \ln \frac{k^2 + v_a^2}{k^2 + v_x^2}.$$

[1]) Das Ergebnis nachstehender Untersuchungen wurde erstmalig von Dr. H. Nölle im Ausschuß für Betriebserfahrungen der VGB, Sitzung vom 31. Oktober 1933 in Eisenach, vorgetragen.

[2]) H. Nölle und H. Quednau, Erfahrungen und Neuerungen bei Rußbläsern im Großkraftwerk Stettin, Elektrizitätswirtschaft 1931, Nr. 24. — O. Berner, Erfahrungen aus Industriekraftwerken, Wärme, Jg. 55 (1932), S. 448. — H. Quednau, Der Kiesbläser, ein neues Gerät zum Rußblasen, Z. VDI, Bd. 76 (1932), Nr. 35, S. 846. — O. Berner, Dampf- und Kraftwirtschaft 1932, Wärme, Jg. 56 (1933), S. 408. — Köchling, Wärme, Jg. 56 (1933), Nr. 38, S. 623.

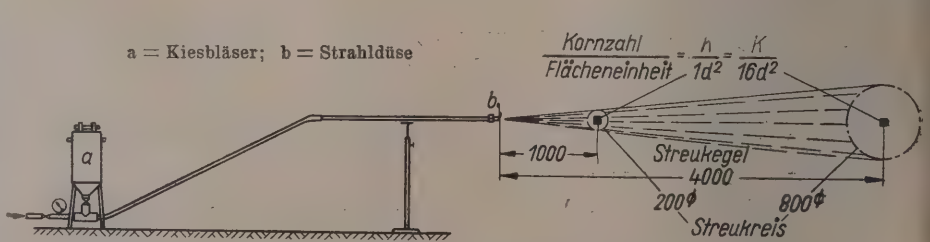


Abb. 2. Einfluß des Streukegels eines Kiesstrahles auf die Angriffswirkung

r die volle Steighöhe ist $v_x = 0$, also

$$s = \frac{k^2}{2g} \cdot \ln \frac{k^2 + v_a^2}{k^2}.$$

Abb. 4 zeigt die Errechnung der Mündungsgeschwindigiten aus den versuchsmäßig gefundenen Steighöhen für rschiedene Blasdrücke.

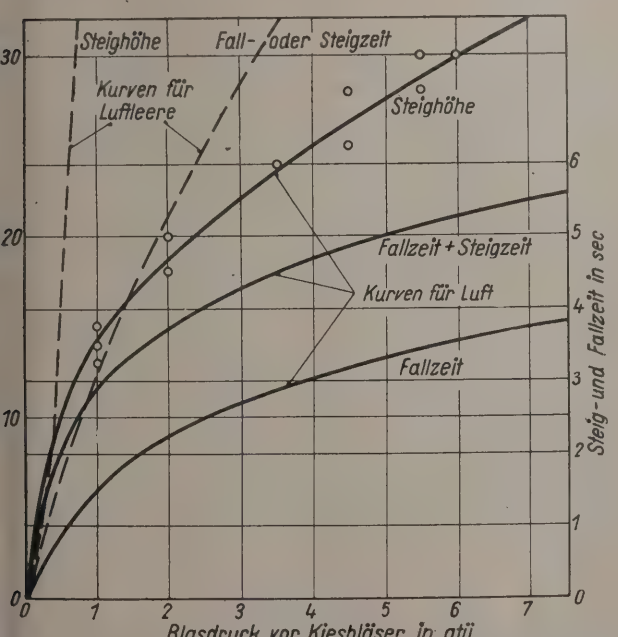
4. Fluggeschwindigkeit in Abhängigkeit n Entfernung, Blasdruck und Gaszustand. e Ermittlung der Widerstandsziffer ψ und der Mündungsschwindigkeit v_a des Kiesstrahles gibt uns die Unterlagen r Errechnung der Kieskorngeschwindigkeit bei verschienen Entfernungen von der Blasdüse und bei verschiedenen asdrücken, wobei zunächst angenommen wird, daß der es ruhende Luft durchfliegt. Die Erdanziehung bewirkt ar eine Krümmung der Flugbahn, es erübrigt sich jedoch, es besonders zu berücksichtigen, da nur die Horizontalmponente der Geschwindigkeit von Bedeutung ist und ferner e Größe der Krümmung bei den üblichen Entfernungen n 2,5 bis 6 m nur geringfügig ist. Verzögernd auf die uggeschwindigkeit wirkt der Luftwiderstand. Es gilt also:

$$m \cdot v \cdot dv = -\psi \cdot \rho \cdot F \cdot v^2 \cdot ds \quad \text{oder mit} \quad k^2 = \frac{m \cdot g}{\psi \cdot \rho \cdot F},$$

$$ds = -\frac{k^2}{g} \int_{va}^{vx} \frac{dv}{v},$$

$$s = \frac{k^2}{g} \ln \frac{va}{v_x}.$$

Abb. 5 zeigt die Fluggeschwindigkeit v_x für verschiedene ündungsgeschwindigkeiten v_a, d. h. also für verschiedene asdrücke, in Abhängigkeit vom durchflogenen Luftweg estrichelte Linien). Aus der Blasdüse tritt die Luft zwar t sehr hoher Geschwindigkeit aus, sie verwirbelt jedoch reits in so kurzer Entfernung von der Blasdüse, wie Verche mit kohlenstaubhaltiger Luft gezeigt haben, daß sie im rhältnis zu den hohen Kieskorngeschwindigkeiten von bis 100 m/s praktisch als ruhend angesehen werden nn. Bei Kiesbläserbetrieb wird nun nicht Luft, sondern ißes Rauchgas von 1500 ° K durchflogen, dessen Gasdichte r ⅙ wie bei atmosphärischer Luft beträgt, d. h. die Flugschwindigkeit verringert sich langsamer als in Luft (auszogene Linien in **Abb. 5**).



b. 3. Steighöhen, Steig- und Fallzeiten eines senkrecht in die Luft ichteten Kiesstrahles bei verschiedenen Blasdrücken (3 bis 4 mm Kornstärke)

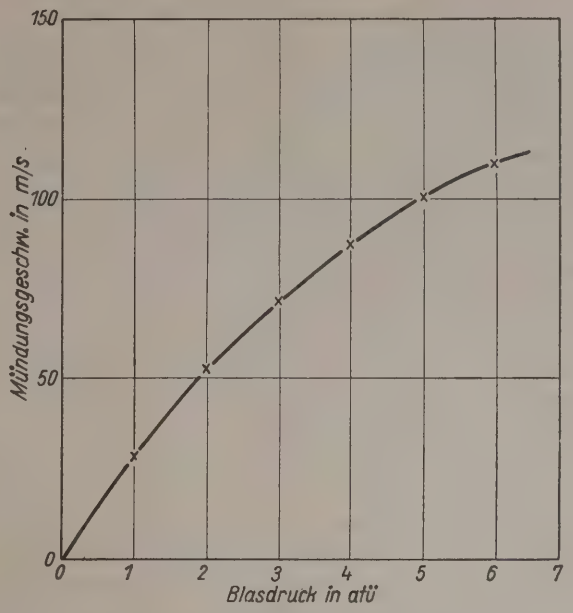


Abb. 4. Mündungsgeschwindigkeit eines Kiesstrahles bei verschiedenen Blasdrücken (3 bis 4 mm Kornstärke)

5. Angriffsvermögen des Kiesstrahles. Aus den nunmehr bekannten Fluggeschwindigkeiten bei verschiedenen Entfernungen und Blasdrücken und aus dem bekannten Korntrefferzahl-Verhältnis bei verschiedenen Entfernungen läßt sich das Angriffsvermögen des Kiesstrahles für alle Entfernungen und Blasdrücke rechnerisch einwandfrei ermitteln. Der Angriff auf das Siederohr wächst mit dem Quadrat der Fluggeschwindigkeit v ($\frac{m v^2}{2}$ = kinetische Energie) und umgekehrt proportional mit dem Quadrat der Entfernung s. Der Angriff, d. h. die spezifische Wucht, ist also proportional $\frac{v^2}{s^2}$. **Abb. 6** zeigte diese Abhängigkeit für verschiedene Blasdrücke und Entfernungen. Die gestrichelten Linien gelten für Luft, die ausgezogenen Linien für Rauchgas von 1500 ° K.

Die Nachprüfung dieser Ergebnisse durch verschiedene Versuchsreihen bestätigte ihre Richtigkeit und gab die Unterlagen für die Umrechnung des Wertes $\frac{v^2}{s^2}$ in den tatsächlichen Siederohrangriff.

Versuche[3])

1. Versuchsdurchführung. Die Versuche fanden in der Weise statt, daß mit einem Kiesbläser, Bauart Stettin, und mit 3- bis 4-mm-Kies um 20 ° gegen die Senkrechte geneigte Siederohrstücke von 35 kg/mm² Mindestfestigkeit, 20 % Mindestdehnung aus verschiedenen Entfernungen und bei jeweils 1 atü, 3 atü und dem höchsten vorhandenen Blasdruck von 5,7 atü angestrahlt wurden (**Abb. 7**). Hierbei wurde zunächst versucht, den Angriff des Kiesstrahles aus der Verminderung der Siederohrdurchmesser festzustellen. Bei 5,7 atü Blasdruck und Siederohrentfernungen unter 1 m ließen sich die Durchmesserabnahmen wohl genügend genau ermitteln, sobald man aber auf die praktisch üblichen Entfernungen von 2 bis 6 m ging und auch den Druck verminderte, wurde diese Meßmethode viel zu ungenau, weil die Durchmesserabnahme selbst bei 25 Füllungen des Bläsers nur in der Größenordnung von $^1/_{100}$ mm lag und weil eine gewisse Aufrauhung der Ober-

[3]) Bei der Durchführung der Versuche wurde der Verfasser in vorbildlicher Weise von den Herren Ing. W. Ramm und Ing. W. Schnuchel unterstützt.

fläche eine genaue Messung unmöglich machte. Ein Befeilen des Rohres, um die Rauhung zu glätten und dann erst zu messen, gibt verständlicherweise falsche Werte. Wenn man schon bei der wenig genauen Feststellung der Durchmesserverringerung bleiben will, so muß das Rohr durch Anblasen erst angerauht werden, so daß bei den Messungen vor und nach dem Anblasen der gleiche Rauhigkeitsgrad vorhanden ist.

Einwandfreie Feststellung der Angriffsstärke des Kiesstrahles gelang jedoch durch W i e g e n der Siederohrstücke auf einer genauen Waage, die bei einer Gesamtbelastung von 2,3 kg eine Genauigkeit von 0,05 g ergab. Aus der Gewichtsverminderung konnte dann sehr genau die Durchmesserverminderung errechnet werden.

Die Siederohrstücke von 85 mm Durchmesser wurden auf einer Länge von 200 mm dem Kiesstrahl bei verschiedenen Entfernungen und Blasdrücken ausgesetzt. Die Gewichtsabnahme erfolgte erst dann gleichmäßig mit der Zahl der angestrahlten Kiesbläserfüllungen, wenn die Rohrstücke angerauht waren, wozu z. B. bei 4 m Entfernung und 3 atü Blasdruck bis zu 15 Füllungen von je 13 l erforderlich waren. Vor der Rauhung waren die Gewichtsabnahmen durchweg geringer.

2. V e r s u c h s e r g e b n i s s e. Die Gewichtsabnahme der einzelnen Siederohrstücke in Gramm für je 156 l Kies (12 Füllungen) und insgesamt 24 Minuten Blaszeit geht aus der Tafel für 3 und 5,7 atü Blasdruck hervor.

Entfernung . . . . . m	0,88	2	3	4	
Gewichtsabnahme . . . g	15,3	3,5	1,2	0,6	3 atü
Siederohrangriff . . mm*	0,115	0,0263	0,009	0,0045	Blasdruck
Gewichtsabnahme . . . g	33,7	6,6	2,34	0,84	5,7 atü
Siederohrangriff . . mm*	0,253	0,0496	0,0176	0,0063	Blasdruck

*) Errechnet aus der Gewichtsabnahme; die größeren Werte nachgeprüft durch Messungen der Durchmesserabnahme.

Setzt man für die vorliegenden Verhältnisse 1 g Gewichtsabnahme = 274 Einheiten des Wertes v^2/s^2, so ergeben die auf Einheiten v^2/s^2 umgerechneten Werte der versuchsmäßig gefundenen Gewichtsabnahmen die in **Abb. 6** eingetragenen Kreise und Kreuze, die recht gut mit der 3-atü- und 6-atü-Linie (gültig für Luft) übereinstimmen und die Richtigkeit

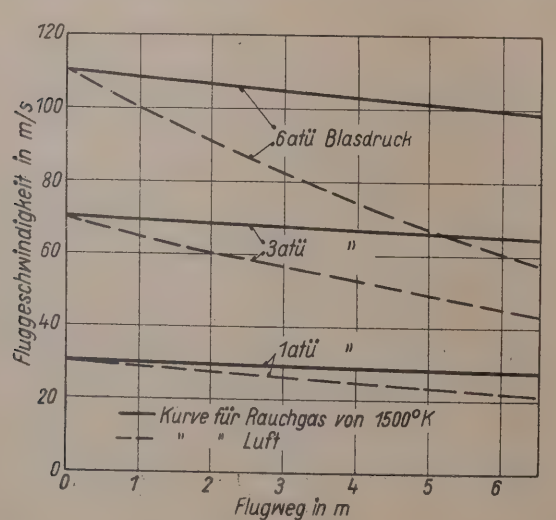


Abb. 5. Fluggeschwindigkeit von 3- bis 4-mm-Kies bei verschiedenen Blasdrücken in Abhängigkeit vom durchflogenen Weg in Luft bzw. Rauchgas von 1500 ° abs

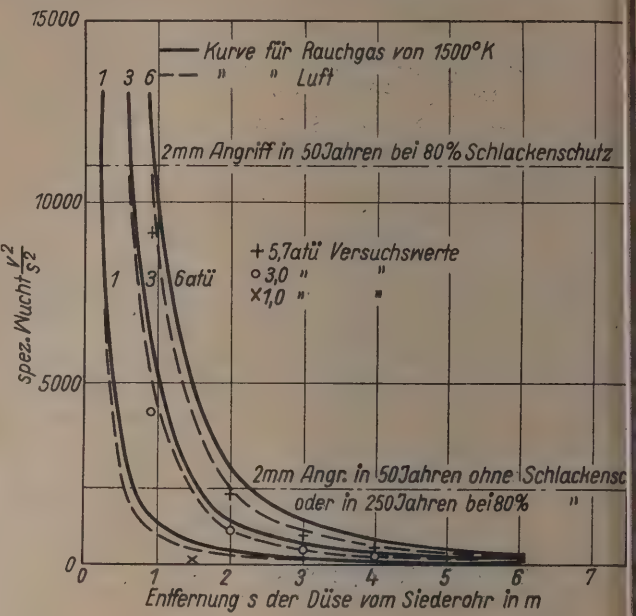


Abb. 6. Angriff eines Kiesstrahles in Luft bzw. Rauchgas von 1500 ° ab

der in **Abb. 6** dargestellten, zum Teil rechnungsmäßig für Luft und heißes Rauchgas gefundenen Linien beweisen. Nur bei der geringen Entfernung von 0,88 m ist der tatsächliche Angriff geringer als der rechnungsmäßige, weil sich hierbei die Kieskörner gegenseitig stören und zum Teil Korn auf Korn schlägt, ohne das Siederohr anzugreifen. Bei 1 atü Blasdruck wurde ein Versuch in 1,5 m Entfernung vorgenommen. Der Angriff betrug nur 0,27 g; er liegt um das Sechsfache niedriger als rechnungsmäßig. Der Grund ist darin zu suchen, daß die Kieskörner bei diesem geringen Druck größtenteils nicht mehr genügend Wucht zum Angriff besitzen. Damit ist für jede praktisch mögliche Kiesbläserbetriebsweise die Angriffsstärke auf reine Siederohre bekannt.

3. F o l g e r u n g e n f ü r d e n K e s s e l b e t r i e b. Die Blaszeit beim einmaligen Rußblasen beträgt für jede Flächeneinheit des Siederohres etwa 2 bis höchstens 5 Sekunden, im Mittel etwa 3 Sekunden. Im praktischen Betrieb sind die Rohre während 80 % und mehr der Blaszeit durch anhaftende Schlacke geschützt, die ja durch den Kiesstrahl erst zu entfernen ist. Läßt man bei täglichem Blasen in 50 Jahren einen Siederohrangriff von 2 mm zu, ein Wert, der bei den üblichen Wanddicken von 4 bis 5 mm und mehr noch als zulässig zu bezeichnen ist, so ergibt sich entsprechend den Versuchsverhältnissen von 200 mm Siederohrlänge und 85 mm Durchmesser eine Abnutzung von $8{,}5 \cdot 20 \cdot 0{,}2 \cdot 7{,}8 = 265$ g in $330 \cdot 50 \cdot 3 = 49\,500$ Sekunden, wenn jährlich 330 mal geblasen wird. Diese Abnutzung entspricht 7,75 g in 1440 Sekunden, d. h. in der Versuchszeit von $24 \cdot 60$ Sekunden. Rechnet man die 7,75 g in Einheiten v^2/s^2 um, so ergibt sich mit dem bereits oben erwähnten Umrechnungsverhältnis der Wert $7{,}75 \cdot 274 = 2120$. Mit diesem Wert ergeben sich in **Abb. 6** als Schnittpunkte der untersten Waagrechten mit den einzelnen Drucklinien die Mindestentfernungen s der Düse vom vollkommen reinen, u n g e s c h ü t z t e n Siederohr, wenn der Angriff in 50 Jahren unter 2 mm liegen soll. Tatsächlich erfolgt jedoch durch die anhaftende Schlacke während 80 % und mehr der Blaszeit ein Schutz des Siederohres vor den Korntreffern, so daß für die wirklichen Verhältnisse ein 2 mm starker Angriff des Siederohres erst in mehr als 250 Jahren erfolgen würde.

Da die tatsächlichen Entfernungen beim praktischen Kiesbläserbetrieb 2 bis 6 m betragen, so ersieht man, wie schonend dieses Verfahren für die Siederohre ist. Bei 80 % Schlackenschutz, ein nach vorliegenden Erfahrungen eher zu niedrig als zu hoch gewählter Wert, würde der Angriff in 50 Jahren bei nur 2 m Entfernung 0,21 mm bei 3 atü Blasdruck oder 0,5 mm bei 6 atü Blasdruck betragen. Man ersieht hieraus, daß es Siederohr s c h ä d e n durch Kiesbläser nicht gibt.

Praktische Erfahrungen

Diese zunächst rein versuchsmäßig gefundenen Werte werden durch den gelegentlich der Besichtigung eines 560-m³-Kohlenstaubkessels festgestellten Zustand der Siederohre bestätigt. Dieser Kessel wird seit Oktober 1930 täglich einmal während des Betriebes mittels Kiesbläser gereinigt. Der Kessel hat seit dieser Zeit 12 643 Betriebsstunden hinter sich und war 729 Tage in Betrieb (Tage mit kurzstündiger Betriebszeit nicht gerechnet). Es wurden mehrere in der Mitte und seitlich links und rechts gelegene Rohre der ersten, zweiten und dritten Rohrreihe im unteren, mittleren und oberen Teil ihrer Länge genau auf etwaigen Angriff durch den Kiesbläser untersucht. Besonders sorgfältig wurden die in der Mitte des Kessels gelegenen Rohre untersucht, da diese am wenigsten, nämlich nur 2 bis 2,5 m von der Blasdüse des Kiesbläsers entfernt liegen. Die Rohre wurden auf ihrem gesamten Umfang geprüft. Es wurde mit Schaber und feuchtem Lappen die etwa 2 mm dicke Schlackenstaubschicht entfernt und festgestellt, dass eine Aufrauhung, das sicherste Kennzeichen für einen beginnenden oder bestehenden Kiesstrahlangriff, n i r g e n d s erfolgt war. Die Rohre sahen überall wie walzneu aus. Nur verstreut waren kleine Eindrücke zu sehen, die von besonders scharfkantigen Kieskörnern herzurühren schienen, die die Schlackenschutzschicht durchstoßen haben. Man kam zu der Ueberzeugung, daß die Kieskörner auch nach Abfall der eigentlichen Schlackenkruste durch den „Mehlpelz" des Schlackenstaubes fast hundertprozentig gedämpft werden und dadurch die Siederohre vor jeglichem Kieskornangriff geschützt sind.

Daß die Reinigungswirkung des Kiesstrahles trotzdem völlig ausreichend ist, zeigt ein Vergleich der beiden **Abb. 8** und **9**. Aus **Abb. 8** ersieht man die übliche Verschlackung des Staubkessels nach 1200 Betriebsstunden, bevor das Reinigen mit Kiesbläsern bei uns eingeführt wurde. Im linken Teil der Abbildung ist noch ein Vieldüsen-Dampfbläser aus hochhitzebeständigem Werkstoff zu erkennen, dessen Reinigungswirkung jedoch offensichtlich ungenügend ist; außerdem verursachen derartige Bläser an diesen Stellen infolge sehr geringer Haltbarkeit außerordentlich hohe Unterhaltungs- bzw. Ersatzkosten. **Abb. 9** zeigt denselben Kesselteil nach etwa gleicher Betriebszeit, wobei der Kessel jedoch regelmäßig täglich einmal während des Betriebes mittels Kiesbläser gesäubert wurde. Gleich sauber sehen alle übrigen mittels Kiesbläser gesäuberten Kessel nach beliebig langer Betriebszeit aus. Für den Bedienungsmann stellt das Reinigen mittels Kiesbläser ebensowenig eine Gefahr wie die Bedienung eines normalen Sandstrahlgebläses dar, wobei selbstverständlich Voraussetzung ist, daß nicht fahrlässig gehandelt wird.

Abb. 7. Aufnahme des Versuchsstandes

Zusammenfassung der Versuchs- und Betriebsergebnisse

Die vorstehenden Versuchs- und Betriebsergebnisse beweisen zusammen mit den theoretischen Ueberlegungen die Ungefährlichkeit der Reinigung mit Kiesbläsern. Selbst nach Zeiträumen, die weit über dem üblichen Lebensalter der Kessel liegen, können Siederohrschäden nicht auftreten. Die beiden **Abb. 8** und **9** zeigen weiter, daß der Kiesbläser der beste Helfer im Kampfe mit Schlackenansätzen an den ersten Siederohrreihen ist.

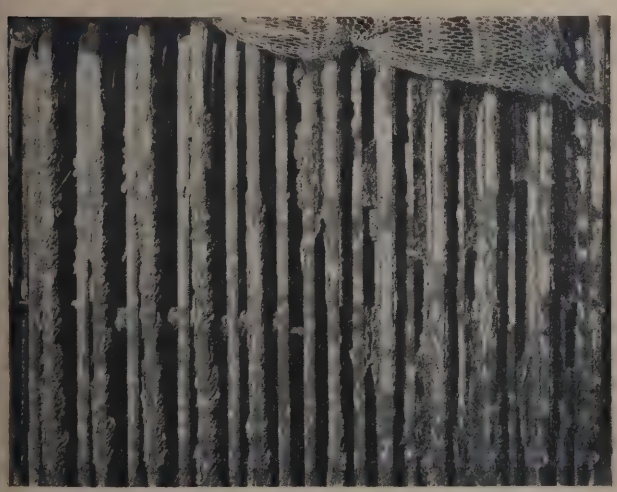


Abb. 8. Verschlackung eines Kohlenstaubkessels nach 1200 Betriebsstunden

Abb. 9. Derselbe Kessel wie Abb. 8 nach etwa gleicher Betriebszeit, jedoch täglich einmal während des Betriebes mittels Kiesbläser gesäubert

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

Auftausalze für vereiste Wasserbeschaffungsanlagen

An Stelle des bisher zum Auftauen viel benutzten Viehsalzes, welches zwar billig ist, aber die damit in Berührung kommenden Eisen- und Stahlteile korrodiert, verwendet man zweckmäßiger das zum Auftauen besonders hergestellte Nivosal. Dieses Salz ist auch im Gebrauch billiger, als wenn das Auftauen mit Hilfe der stets feuergefährlichen Benzollampen geschieht. Das Nivosal hat, im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Viehsalz, ein erheblich größeres Vermögen, Eis zu verflüssigen und sich in dem entstehenden Schmelzwasser zu lösen. Während beispielsweise Kochsalz unterhalb einer Temperatur von — 12 ° keine nennenswerte Auftaumöglichkeit mehr besitzt, ist diese beim Nivosal selbst bei Temperaturen von — 27 ° noch vollständig vorhanden. Bei flachliegenden Teilen, wie vereiste Weichen, streut man das Auftausalz mehrere Male mittels einer besonderen Streuschaufel dünn auf. Dagegen verwendet man das Salz bei Wasserbeschaffungsanlagen meistens in gelöstem Zustande. Zu diesem Zweck werden in einen Eimer von etwa 10 l Inhalt 5 l Wasser eingefüllt und in demselben 3 l Nivosal gelöst. Die Auflösung erfolgt mit großer Geschwindigkeit, wobei sich die entstehende Nivosal-Wasser-Lauge auf Siedetemperatur, d. h. in diesem Falle auf ungefähr 120 °, erhitzt. Mit dieser heißen Lauge werden dann die festgefrorenen Außenteile von Wasseranlagen, wie Rohrflansche, Schieberspindeln, Hydrantendeckel und Verschlußkappen oder Straßenkappen, begossen, worauf das Auftauen bereits nach ganz kurzer Zeit erfolgt. Dieses Auftauverfahren kann aber auch als vorbeugendes Frostschutzmittel benutzt werden, um bewegliche Konstruktionen, wie im Freien liegende Spindeln von Wasser- und anderen Schiebern, Ventilen, Schützen, gegen Einfrieren zu schützen. In diesem Falle genügt in der Regel ein Aufstreuen bzw. Aufblasen kleiner Mengen des verhältnismäßig feinen Salzes. Infolge des hygroskopischen Verhaltens des Nivosals saugt es aus der Luft die Feuchtigkeit auf, zerfließt und verhindert dadurch Eisansatz. Auffallender Schnee wird dabei so lange aufgetaut, bis der Nivosalvorrat erschöpft ist. Selbst dann, wenn starker Schneefall die zu schützenden Objekte vollkommen bedeckt, bleibt die Wirkung des Nivosals davon unberührt, weil die untere fruchteisartige Schutzschicht eine Eisbildung nicht zuläßt und gegebenenfalls leicht zu entfernen ist.

In ähnlicher Weise werden Oberflurhydranten geschützt, die bekanntlich bei Frost durch das umliegende und gefrierende Erdreich mitgefährdet sind. In diesem Falle bedeckt man das Erdreich am Fuße des Hydranten mit etwas Nivosal, welches dann nach und nach in das Erdreich eindringt und somit die Hydrantensäule vor Frostschaden, d. h. Platzen, schützt. Wenn anderseits Oberflurhydranten infolge undichter Ventile im Innern vereist sind, ein Fall, der ebenfalls im Winter sehr häufig eintritt, so entfernt man den oberen Deckel. Daraufhin gibt man eine entsprechende Menge Nivosal unmittelbar auf den dann freigelegten Eisblock. Derselbe wird dann in der Regel nach einigen Stunden vollständig aufgetaut sein, so daß alle vereist gewesenen Innenteile freiliegen und die Gebrauchsfähigkeit wiederhergestellt ist. In gleicher Weise kann man auch die vereisten Unterflurhydranten von Eis befreien bzw. auch bei Frost betriebsfähig erhalten.

Eine besonders bequeme und sparsame Anwendungsform ist mit Hilfe der Nivosal-Auftaugeräte möglich. Mit diesen wird das Salz unter Kohlensäuredruck auf die zu schützenden Objekte geblasen. Sie kommen besonders für große, schwer zugängliche Flächen in Betracht, wie sie bei vielen Wasserzuführungsanlagen, Schleusen, Schützen und Rechenanlagen vorkommen. Diese Auftaugeräte werden trag- und fahrbar für Bedienung durch ein oder zwei Mann und 7 kg Nivosalinhalt hergestellt. Die Kohlensäurefüllung reicht bei den kleinen Ausführungen für sechs Füllungen aus. Bei den großen fahrbaren Geräten können bis zu 200 kg Nivosal ohne Kohlensäurenachfüllung verspritzt werden. Mit Hilfe dieser nach Art der bekannten Handfeuerlöscher konstruierten Auftaugeräte ist es möglich, selbst große ausgedehnte Anlagen innerhalb sehr kurzer Zeit von Eisansatz zu befreien bzw. gegen solchen zu schützen. W.

Pumpenbetrieb ohne Fußventil

Im Augenblick eines dringenden Notfalles versagte eine größere Dampfpumpe. Die Untersuchung des Fußventils zeigte eine Verstopfung mit Laub, so daß die Ventilklappe weit offen stand. Infolgedessen wurden die Ventile in der Ventilkammer trockengesetzt.

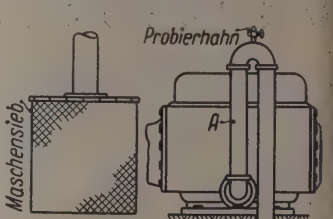


Abb. 1

Abb. 2

Zur Beseitigung der Störung wurden zwei Rohrstränge eingebaut, die ein Lösen der Pumpe vom Wasser verhüteten und zu gleicher Zeit das Fußventil entbehrlich machten. Das Saugende der Rohrleitung wurde gegen das Eindringen größerer Fremdkörper durch ein korbförmiges, großmaschiges Sieb geschützt **(Abb. 1)**. Messing- bzw. verzinkte Eisendrahtgeflechte sind empfehlenswert.

In **Abb. 2** ist die Anordnung der Saugleitung veranschaulicht. Sie ist höher als die Pumpenventilkammer verlegt und an ihrem oberen Ende mit einem Rücklaufkrümmer versehen, der an seiner höchsten Stelle einen Entlüftungshahn trägt. Nach Inbetriebsetzen der Pumpe wird dieser Entlüftungshahn geöffnet und dadurch eine Trennung der in beiden Rohrsträngen befindlichen Wassersäule erreicht. Infolgedessen bleibt die Falleitung stets mit Wasser gefüllt, was eine ständige Betriebsbereitschaft der Pumpe zur Folge hat. M. R.

Betriebsstörungen der Kondensation einer Entnahmeturbine durch einen Kondensatversuch

An der Turbine wurde zur Bestimmung des Dampfverbrauchs in das Verbindungsrohr zwischen Kondensatpumpe und Kondensator ein gewöhnlicher Kesselspeisewassermesser eingebaut. Nach dem Umschalten der Turbine auf Kondensation versagte die Kondensatpumpe. Die Untersuchung ergab, daß sie durch das Zeigerwerk der Uhr Luft ansaugte und daher versagen mußte. Der Messer wurde nunmehr in die Austrittsleitung der Pumpe eingebaut, worauf die Pumpe störungsfrei arbeitete. Allerdings bestand dabei der Nachteil, daß das Abdichtungswasser der Lagerschalen der Pumpe mitgemessen wurde. O. K.

Umschau im Fachgebiet

Wanddicke nahtloser Flußstahlrohre

Allgemeines: Die in den Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel bzw. DIN 2413 zur Berechnung der Wanddicke für durch Innendruck beanspruchte Zylinder gemachten Angaben berücksichtigen lediglich diesen. Sie gelten daher nur für bestimmte Fälle, weil z. B. bei Heißdampfleitungen zu beachten sind:

1. Kräfte durch den Innendruck,
2. Zusatzkräfte durch Wärmedehnung der Rohrschenkel, Knickbeanspruchungen; Temperaturunterschiede innerhalb der Rohrwand usw.

Der die Anlage Ausführende hat deshalb unbedingt zu prüfen, ob der gewählte Werkstoff für den gedachten Zweck verwendbar ist oder nicht. Vielleicht wird sogar zu prüfen sein, ob der Werkstoff gut schweißbar ist.

Sicherheitswerte: Der Idealfall wäre natürlich der, alle auftretenden Spannungen und Kräfte rechnerisch zu erfassen, um die Sicherheit gegen die Streckgrenze der Betriebstemperatur von 1 setzen zu können. Da jedoch nicht alle wirksamen Kräfte bekannt sind, muß ein höherer Sicherheitswert angenommen werden. Nach praktischen Erfahrungen ist für Heißdampfleitungen ein solcher von 2,5 gegen die 0,2-Warmstreckgrenze zwischen 400 und 450 ° zur Berechnung der Wanddicke nur für den Innendruck ausreichend. Sind die Zusatzkräfte ermittelt, so ist die Nachprüfung der Wanddicke vorzunehmen. Hierbei sollte die Sicherheit gegen die Warmstreckgrenze ungefähr 2,0 betragen und den Wert 1,8 möglichst nicht unterschreiten.

Bei Temperaturen über 450 ° ist die Dauerstandfestigkeit für die Berechnung der Wanddicke anzuwenden (25. bis 35. Stunde, Dehngeschwindigkeit 0,0015 %/h · 10^{-4}). In diesem Falle genügt dann ein Sicherheitswert von 1,5 für die Beanspruchung durch den Innendruck, der unter Berücksichtigung der Zusatzkräfte sich nicht kleiner als 1,25 ergeben sollte.

Berechnung der Wanddicke: Für die Berechnung der Wanddicke für nur durch den Innendruck beanspruchte Rohre gilt nach DIN 2413 die in nachstehender **Abbildung** angegebene Formel.

Bei bekanntem $\sigma_{zul.}$ lässt sich unter Anwendung der Abbildung für die Nennweite 50 bis 400 und die Drücke 10 bis 100 die Wanddicke s_o ermitteln. Diese ist dann um den Zuschlag $c = 1$ mm zu erhöhen und auf volle Millimeter abzurunden.

Beispiel: $\sigma_{zul.} = 5$; $p_i = 50$ at; *NW* 300
nach der Formel: $s_o = 15$, also $s = 15 + 1 = 16$ mm,
nach der Abb.: $s_o = 15$, also $s = 15 + 1 = 16$ mm.

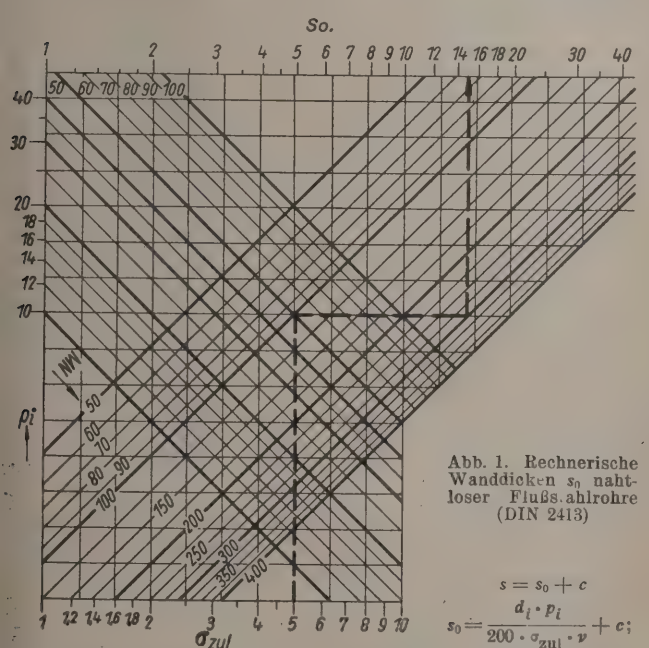


Abb. 1. Rechnerische Wanddicken s_0 nahtloser Flußstahlrohre (DIN 2413)

$$s = s_0 + c$$

$$s_0 = \frac{d_i \cdot p_i}{200 \cdot \sigma_{zul} \cdot \nu} + c;$$

s = wirkliche Wanddicke in mm; s_0 = rechnerische Wanddicke in mm; d_i innerer Rohrdurchmesser (NW) in mm; p_i innerer Druck in kg/cm²; σ_{zul} = zulässige Beanspruchung in kg cm²; ν = Verhältnis der Festigkeit der Rohrnaht zu der vollen Rohrwand, für nahtlose Rohre = 1; c = Zuschlag für Herstellungsungenauigkeiten usw. = 1 mm

Tafel 1

NW	50	60	70	80	90	100	125	150	175
Aeußerer Durchm.	57	70	76	89	102	108	133	159	191
Wanddicke [1]	2,75	3	3	3,25	3,75	3,75	4	4,5	5,5
NW	200	225	250	275	300	325	350	375	400
Aeußerer Durchm.	216	241	267	292	318	343	368	394	419
Wanddicke [1]	6,5	6,5	7	7,5	8	8	8	9	10

[1]) Normale Wanddicke nach DIN Entwurf 2 E 2448.

Tafel 2

°C	p	NW	Sicherheit gegen Bruchgrenze nach DIN 2413	$\sigma_{zul.}$	Wanddicke	Kleinste Herstellungswanddicke
400	20	400	7,1	5,0	9,00	10
200			5,6	6,4	7,25	
400	20	100	7,1	5,0	3,00	3,75
200			5,6	6,4	2,56	

°C	p	NW	Sicherheit	$\sigma_{zul.}$	Wanddicke	Kleinste Herstellungswanddicke
450	20	400	2,5 gegen **Warmstreckgrenze 12,7** (0,2 Dehngrenze)	5,08	8,77	10
500			1,5 gegen **Dauerstandfestigkeit 6,2** (25/35 h, Dehngeschwindigkeit 0,0015 %/h · 10^{-4})	4,13	10,5	

Für nahtlose Flußstahlrohre sind die in der Tafel 1 angegebenen Herstellungswanddicken einzuhalten, d. h. wenn die Berechnung einen kleineren Wert ergibt, so ist die Herstellungswanddicke auszuführen. Sie wird bei hohen Temperaturen und kleinem Druck fast stets unterschritten, wie dies z. B. für den Druck 20 kg/cm² und den Temperaturen 200, 400, 450 und 500 ° bei den Nennweiten 100 und 400 gemäß Tafel 2 der Fall ist. k y.

Zerstörung von Rohrleitungen durch Bakterien[1])

Die für die Dichtung der Verbindungen von Rohrleitungen handelsüblichen Massen können für diese schädlich werden, wenn sie Schwefel enthalten. Eine Fabrik in Kalifornien hatte eine Reihe Brunnen zur Wasserversorgung des Werkes angelegt. Die gußeisernen Rohrleitungen bis zum Sammelbehälter waren einige Kilometer lang; sie mündeten in einen Behälter, der aus dem Erdboden ausgegraben war. Trotz der Länge der Leitung war das Wasser in diesem noch ziemlich warm. Das Wasser wurde in der Nähe der Brunnen mit Chlor behandelt. Die Verbindungen waren mit einem Kitt gedichtet, der ziemlich viel Schwefel enthielt; er wurde geschmolzen und hielt an sich ziemlich gut bei niedrigen Drücken. Es ergab sich nun, daß Schwefel oxydierende Bakterien mit dem Wasser mitgeführt wurden, denen die Chlorbehandlung aber nicht schadete. Nachdem die Leitung einige Zeit in Betrieb war, ergaben sich Undichtigkeiten an den Verbindungen, der Erdboden in deren Nähe begann sich schwarz zu färben und feucht zu werden. Dabei wurde ein leichter Geruch nach Schwefelwasserstoff bemerkbar. Die Dichtungen waren, als man sie nachsah, porös geworden. Es wurde festgestellt, daß bestimmte Bakterien (Microspora desulphuricans), die vielfach im Schlamm vorkommen, den Schwefel der Dichtungsmasse zersetzt hatten, wobei Schwefelwasserstoff entstand. u h.

[1]) Chem. metallurg. Engng. Vol. 40 (1933), Nr. 100, S. 530.

Aus der Wärme-Industrie

Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke A.-G. Die Gesellschaft weist in der Ertragsrechnung für das am 30. September 1933 abgelaufene Geschäftsjahr einen Fabrikationsertrag von 5 933 926 (7 714 886) M aus. Hinzu kommen noch 36 986 (106 511) M Zinsensaldo. Demgegenüber erforderten Löhne und Gehälter 3 152 428 (3 068 654) M, Sozialabgaben 348 192 (405 394) M, Steuern 568 050 (i. V. Besitzsteuern 330 799) M und sonstige Aufwendungen 892 820 (3 021 235) M. Nach Abzug von 666 000 (673 000) M Abschreibungen ergibt sich einschließlich 6448 (16 488) M Gewinnvortrag ein Reingewinn von 349 871 (338 804) M. Hieraus werden wieder 4 % Dividende verteilt, 20 000 (12 356) M dem Spezialreservefonds zugewiesen und 9871 M vorgetragen. Im Bericht des Vorstands wird ausgeführt, daß das abgelaufene Jahr in seinem vollen Verlauf unter den gleichen wirtschaftlichen Verhältnissen gestanden habe wie das Jahr vorher. Auftragseingang und Beschäftigungsgrad hätten keine Besserung erfahren. Die einschränkenden Devisenbestimmungen der meisten Länder, ferner Zollschranken und Schwierigkeiten der Ein- und Ausfuhr hätten teilweise eine weitere Verschärfung erfahren. Die Geschäfte mit der russischen Handelsvertretung in Berlin seien fast ganz zum Stillstand gekommen. — Aus der Bilanz (alles in Millionen Mark): Aktienkapital unverändert 8, gesetzliche Reserve unverändert 0,8, Spezialreservefonds 1,680 (1,668), Erneuerungsfonds 1,332 (unverändert), Verbindlichkeiten 5,463 (6,270), darunter 0,509 (0,472) Kreditoren und 4,667 (5,784) Anzahlungen. Anderseits betragen Bank, Postscheck, Kasse 2,921 (1,203), Wechsel 7,511 (9,243), darunter 4,110 (5,349) langfristige, nicht garantierte Russenakzepte und 1,326 (1,444) langfristige, vollgarantierte Russenakzepte, Debitoren 1,045 (0,497), Hypotheken an Werksangehörige 0,149 (0,148), Vorräte 0,782 (1,433) und Beteiligungen 0,465 (unverändert). Die gesamten Anlagen sind mit 4,754 (5,420) in die Bilanz eingesetzt. (Generalversammlung 27. Januar.)

Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur. In der Obligationärversammlung, in der von den Inhabern der beiden Anleihen von zusammen 8 Mill. Schweizer Franken vier Fünftel vertreten waren, wurde der Antrag des Verwaltungsrates, die Hälfte des Obligationenkapitals in Vorzugsaktien umzuwandeln, fast einstimmig angenommen. Von der Direktion wurde mitgeteilt, daß seit dem 30. Juni ein neuer Verlust von rund 580 000 Schweizer Franken entstanden sei, so daß der Gesamtverlust jetzt 6 624 000 Schweizer Franken betrage. Es sei auch für die nächste Zukunft mit ungünstigen Jahresabschlüssen zu rechnen, doch glaube der Verwaltungsrat, daß es dem Unternehmen dank seiner vielseitigen Konstruktionen und infolge der von der Geschäftsleitung teils bereits getroffenen, teils noch zu treffenden Maßnahmen gelingen werde, die gegenwärtige Krise zu überwinden.

Warschauer Lokomotivbau-A.-G. Die Gesellschaft berichtet von dem verflossenen Geschäftsjahre eine wesentliche Verschlechterung der Arbeitsbedingungen, die auf den Rückgang des Güterverkehrs und die ungünstige Lage der polnischen Staatsbahnen zurückgeführt wird. Der Umsatz hat sich gegenüber dem Vorjahre um 18 % auf 28 779 105 Zloty verringert, aus welchem ein Reingewinn von nur 33 727 Zloty gewonnen werden konnte. Nach Rußland wurden vier schmalspurige Lokomotiven geliefert und eine Bestellung von 19 Lokomotiven gemeinsam mit der Lokomotivfabrik in Chrzanow angenommen.

Klein, Schanzlin & Becker A.-G. in Frankenthal. In der Generalversammlung wurde der Abschluß per 30. Juni 1933 einstimmig genehmigt. Der nach Abzug von 45 477 M (21 112 M) Jahresverlust noch verbleibende restliche Gewinnvortrag von 60 634 M wird vorgetragen. Der Aufsichtsrat blieb unverändert. In der anschließenden Aufsichtsratssitzung wurde Geheimer Kommerzienrat Dr. Jakob Klein wiederum zum Vorsitzenden gewählt. Ueber das neue Geschäftsjahr wurde noch mitgeteilt, daß die eingetretene Belebung bis jetzt angehalten habe. Man hoffe auch auf eine weitere Besserung, doch ließen sich Voraussagen noch nicht machen.

J. Pohlig A.-G. in Köln. Die ordentliche Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1932/33. Es wurden neu in den Aufsichtsrat gewählt: S. Lehmann (Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G.) und Dr. Josef Köth (beide Köln-Mülheim). Der Vorstand führte aus, daß die Gesellschaft unter dem Mangel an Aufträgen aus dem Auslande leide, zumal auch aus dem Inlande größere Verlade- und Transportanlagen nicht bestellt würden. Ferner leide auch das Unternehmen unter der Maschinenstürmerei, weil die von ihr hergestellten Anlagen die meisten Leute sparen. Bisher habe die Regierung lediglich Spaten und Hacke für das Arbeitsbeschaffungsprogramm schaffen lassen, es sei aber auch in dieser Hinsicht schon eine Besserung bemerkbar, und das Geschäft mit dem Ausland sehe sich ebenfalls etwas günstiger an. Die Preise seien aber bei dem großen Angebot und der geringen Nachfrage noch sehr gedrückt.

Permutit A.-G. in Berlin. Entsprechend der allgemeinen Wirtschaftslage im Geschäftsjahr 1932/33 hat sich der Geschäftsgang im Vergleich zum Vorjahre gebessert. Die Steigerung des Auftragseingangs, die in der letzten Hälfte 1932 einsetzte, hielt während des Berichtsjahres stetig an. Besonders der Umsatz an das Gewerbe und die Mittelindustrie bewegte sich in aufsteigender Linie, während von seiten der Großindustrie ein Zurückgehen der Aufträge zu bemerken war; besonders in Spezialartikeln entwickelte sich das Geschäft günstig. So konnte eine im vorliegenden Geschäftsjahr auf den Markt gebrachte Schutzeinrichtung zur Verhinderung der Rostbildung guten Absatz finden. Jedoch komme die Steigerung der Erlöse der mengenmäßigen Umsatzbesserung nicht gleich, da die Preise überwiegend noch Rückgänge aufzuweisen haben. Die Aufsichtsratssitzung, die über die Bilanz des am 30. Juni 1933 abgelaufenen Geschäftsjahres Beschluß zu fassen hat, wird voraussichtlich in der nächsten Zeit stattfinden. Soweit sich bisher übersehen läßt, dürfte ein gegenüber dem Vorjahre wesentlich veränderter Abschluß nicht (i. V. 7670 M Reingewinn) vorgelegt werden. Das laufende Geschäftsjahr habe eine weitere Steigerung des Auftragseinganges gebracht, der namentlich in den letzten Monaten als zufriedenstellend angesehen werden könne und Neueinstellungen ermöglichte.

Großkraftwerk Stettin A.-G. in Stettin. Auf der kürzlich abgehaltenen Generalversammlung wurden in den Aufsichtsrat gewählt der kommissarische Oberbürgermeister Molsen (Stettin) an die Stelle des ausgeschiedenen kommissarischen Oberbürgermeisters Dr. Becker, Stadtverwaltungsdirektor Dorn (Stettin) an die Stelle des ausgeschiedenen Stadtverordneten Leja und stellvertretender Landrat Dr. Conti (Prenzlau) an die Stelle des ausgeschiedenen Landrats von Lettow-Vorbeck.

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk A.-G. in Essen. Die Gesellschaft bietet den inländischen Besitzern ihrer Dollaranleihen einen Umtausch von je 1000 Dollar Nennwert dieser Anleihen nebst Zinsscheinen vom nächsten Fälligkeitstermin ab in je 3000 M Nennwert (bzw. von je 500 Dollar in 1500 M) neuer Reichsschuldverschreibungen an. Die Verzinsung dieser Schuldverschreibungen beträgt 4½ %, soweit 6proz. Dollaranleihen, und 5 %, soweit 7proz. Dollaranleihen umgetauscht werden. An dieses Angebot hält sich die Gesellschaft bis zum 10. Januar d. J. gebunden.

Mitgliederversammlung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats. Die Mitgliederversammlung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats billigte einstimmig die vorgelegten Entwürfe der Verträge mit den vier Aachener Zechen und dem Aachener Handel unter der Bedingung, daß ihnen auch von allen anderen Beteiligten zugestimmt wird. Der Eschweiler Bergwerks-Verein und die Gewerkschaft Sofia Jacoba haben ihre Zustimmung bereits erteilt. Die Gewerkschaften Carolus Magnus und Karl Alexander haben sich ihre Entscheidung vorbehalten.

Aufhebung der belgischen Kohleneinfuhrtaxe. Der belgische Ministerrat beschloß, die Importtaxe auf Kohlen in Höhe von 10 Frcs. ab 1. Januar 1934 nicht mehr anzuwenden. Diese Taxe war von Deutschland nicht offiziell anerkannt worden, weil sie im Widerspruch zu dem Sinn der belgisch-deutschen Kohlenkonvention stand. Infolge der Anwendung der Taxe hatte Deutschland auch in den letzten beiden Monaten nicht mehr seine volle Kontingentmenge nach Belgien einführen können; inzwischen ist von belgischer Seite die Rechtmäßigkeit der Einfuhrabgabe ebenfalls in Zweifel gezogen worden. Auf jeden Fall dürfte der Beschluß des Ministerrats die bevorstehenden deutsch-belgischen Kohlenverhandlungen in gewissem Sinne erleichtern, da wenigstens für das neu abzuschließende Abkommen die Frage der Taxe als strittiger Verhandlungspunkt in Fortfall kommt.

Neue Bücher und Fachliteratur

Kurzschlußerwärmung von Kabeln. Von Dr.-Ing. Hecht. VDI-Forschungsheft 362 (auch als Beilage zu orschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesens", Ausbe B, Band 4, Heft 5, September/Oktober 1933 erschienen). t 46 Abbildungen und 15 Zahlentafeln. Berlin 1933, VDI-erlag G. m. b. H. Preis broschiert 5 M.

Bei den heutigen großen Kraftwerksleistungen ist eine sonders genaue Einstellung der verschiedenen Relais und herheitseinrichtungen erforderlich, wenn die zum Teil ßerst unangenehmen Schäden bei Kabelkurzschlüssen vereden werden sollen. Unsichere Berechnungsgrundlagen nnen anderseits zu erheblichen Mehraufwendungen an belleitungen führen und damit die Wirtschaftlichkeit von belnetzen herabdrücken. Waren auch die Erwärmungsnnlinien von Kabeln im Dauerbetrieb ausreichend bennt, so fehlten genaue Angaben über die Erwärmung bei rzschlüssen. Es hat sich gezeigt, daß Kabelerwärmungen i Kurzschlüssen erheblich hinter den Werten nach den sherigen Rechnungen zurückbleiben.

Im vorliegenden Heft unternimmt es der Verfasser, diese weichungen aufzuklären. Die Ursache liegt in der Wärmeeicherung der Kabelbaustoffe. Die elektrischen Isolierffe sind fast ausschließlich auch schlechte Wärmeleiter. Es ußten zunächst die genauen Temperaturen, die spezifihen Wärmen und die Wärmeleitfähigkeiten dieser Stoffe stimmt werden. Zu diesem Zwecke werden besondere eßanordnungen entwickelt. An Hand von Linientafeln und nfachen Formeln, die der Verfasser am Schluß der Arit gibt, kann man nunmehr für fast alle vorkommenden ßekabel die Erwärmungen der Leiter bei Kurzschlüssen rausberechnen. Damit kann der entwerfende Ingenieur ch die strom- und zeitabhängigen Schalt- und Auslösettel den wirklichen Verhältnissen anpassen.

Dipl.-Ing. Friedrich Behrmann.

Wärmetechnische Arbeitsmappe. Gesammelte Arbeitsätter aus den letzten Jahrgängen vom Archiv für Wärmeirtschaft und Dampfkesselwesen. Berlin 1934, VDI-Verg G. m. b. H. 46 Arbeitsblätter nebst Inhaltverzeichnis d Einführung in einer Sammelmappe 4,80 M.

Die Arbeitblätter sind Schaubilder wärmetechnischer Bechnungsformeln, aus denen man das Ergebnis nicht bloß chtig, sondern vor allem auch rasch und übersichtlich absen kann. Sie sparen daher dem Berechnungsingenieur el Zeit und geben ihm einen vorzüglichen Ueberblick über e Bedeutung der verschiedenen Einflußgrößen. Die ätter beziehen sich bis jetzt auf folgende Gebiete:

Zustands- und sonstige physikalische enngrößen, z. B. is-Diagramm für Wasserdampf, rahlungszahlen.

Dampfkessel und Feuerungen, z. B. Taupunkt r Rauchgase, Bemessung von Siederohren.

Kraftmaschinen, z. B. theoretischer Dampfverauch von Dampfmaschinen.

Dampfverteilung und Heizung, z. B. Druckfall in Dampfleitungen, Bemessungen von Heizkörpern.

Sämtliche 46 Blätter sind bereits im Archiv für Wärmertschaft und Dampfkesselwesen erschienen. Trotzdem rfte die vorliegende Zusammenfassung in einer Sammelppe auf wesentlich dauerhafterem Papier allgemein Anang finden. B.

Patentanwaltsgesetz vom 28. September 1933, RGBl. 33, S. 669 ff. Erläutert von Ministerialrat Georg lauer. Berlin 1933, Verlag Franz Vahlen. Preis rt. 4,80 M.

Das Buch bringt neben dem Text des neuen Gesetzes nen eingehenden Kommentar sowie den Text der Prüngsordnung für Patentanwälte vom 7. Oktober d. J. Der rfasser ist um so mehr berufen gewesen, dieses so wichge Gesetz zu kommentieren, als er einer der wesenthsten Mitarbeiter bei dessen Entstehung war. Nur auf esem Wege war es auch möglich, daß der Kommentar dieser erschöpfenden Form bereits so unmittelbar nach m Erscheinen des Gesetzes herausgebracht werden konnte. Soweit sich das Gesetz an die bisher geltenden Vorriften (Gesetz vom 21. Mai 1900) anlehnt, gibt der mmentar eine erschöpfende Uebersicht über die Erbnisse des Schrifttums und der Rechtsprechung auf diesem biete. Wegen der wesentlichen Neuerungen des Gesetzes: Schaffung einer Patentanwaltskammer und Handhabung der Ehrengerichtsbarkeit durch die Kammer, verwertet der Kommentar die mit der Rechtsanwaltsordnung gemachten Erfahrungen. Das für die Zukunft geltende Vertretungs- und Beratungsmonopol auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes, das die Patentanwälte mit den Rechtsanwälten teilen, ist von Uebergangsbestimmungen begleitet, welche die Rechte der bisher auf dem Gebiete tätigen Nicht-Patentanwälte sichern sollen. Die genaue Erläuterung dieser ebenso wichtigen wie schwierigen Regelung ist für alle davon Betroffenen von wesentlicher Bedeutung. Das Buch wird für alle am Patentanwaltswesen und am gewerblichen Rechtsschutz Interessierten unentbehrlich sein. Patentanwalt K. Schroeter.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Das Braunkohlenarchiv. Mitteilungen aus dem Braunkohlenforschungsinstitut Freiberg (Sa.). Heft 40. Halle a. d. Saale 1933, Verlag Wilhelm Knapp.

Energetische Grundlagen der Gastechnik. Von Dr.-Ing. Fritz Schuster. (Band 30 der Sammlung „Kohle, Koks, Teer") mit 59 Abbildungen und 81 Tabellen. Halle a. d. Saale 1933, Verlag Wilhelm Knapp. Preis 17 M, geb. 18,50 M.

Grundlagen des elektrischen Schmelzofens. Elektrische Gesetzmäßigkeiten. Bauliche Gliederung. Energiehaushalt. Von Dr.-Ing. Johannes Wotschke. Mit 254 Abbildungen und 1 Tafel. Halle a. d. Saale 1933, Verlag Wilhelm Knapp.

Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. Von Dr. A. Spilker. Neubearbeitet von Dr. O. Dittmer und Dr. O. Kruber. Mit 76 Abbildungen. 5. Auflage. Halle a. d. Saale, Verlag Wilhelm Knapp. Preis 9,80 M, geb. 11,30 M.

Hilfsbuch für Einkauf und Abnahme metallischer Werkstoffe. Von Dr.-Ing. Ernst Pohl VDI. Mit 88 Abbildungen und 45 Zahlentafeln. Berlin 1933, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis 8 M.

Der Wärme- und Stoffaustausch. Dargestellt im Molliärschen Zustandsdiagramm für Zweistoffgemische. Von Dr.-Ing. Adolf Busemann. Mit 51 Textabbildungen. Berlin 1933, Verlag Julius Springer. Preis geh. 6 M.

Die Lüftung von Aufenthalts- und Versammlungsräumen. Vorträge und Aussprachen, gehalten im Verein Deutscher Heizungs-Ingenieure, Bezirk Berlin E. V. Zusammengestellt und bearbeitet von Magistratsoberbaurat Dipl.-Ing. Hermann Behrens. Mit 125 Abbildungen und 9 Tafeln. Berlin 1933, Verlag Heizung und Lüftung. Preis kart. 4 M.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Achtunddreißigster Jahrgang. Halle a. d. Saale 1934, Carl Marhold Verlagsbuchhandlung. Preis geb 4,60 M.

Die Brennkraftmaschinen. Band I Grundlagen: Thermodynamik, Wärmeübergang, Brennstoffe, Verbrennung, Arbeitsverfahren. Von Prof. P. Meyer. Mit 33 Abbildungen und 7 Zahlentafeln. (Sammlung Göschen.) Berlin 1933, Walter de Gruyter & Co.

Der ständische Wirtschafts- und Staatsaufbau des Faschismus. Mit Uebersetzung der „Carta del Lavoro" und des Kollektiv-Arbeitsvertrages der Hütten- und Maschinenindustrie. Von Hubert Hermanns. Potsdam 1933, Verlag für nationale Politik, Kultur und Aufklärung.

Oberschlesischer Ueberwachung-Verein zu Gleiwitz (O.-S.). Dreiunddreißigster Jahresbericht über das Geschäftsjahr vom 1. April 1932 bis 31. März 1933.

Das Rohr im Dienst von Gas und Wasser. Herausgegeben von Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

R. Wolf — Kessel — Dampfmaschinen. Herausgegeben von der Maschinenfabrik Buckau R. Wolf Aktiengesellschaft, Magdeburg.

Bergischer Dampfkessel-Ueberwachungsverein zu Wuppertal-Barmen. 60. Geschäftsbericht, 1. April 1932 bis 31. März 1933.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 7. Dezember 1933.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 23/70. T. 40 586. Feuerbuchse, insbesondere für Lokomotiven; Zusatz zur Anmeldung T. 37 177. — Dr.-Ing. Arnold Troß und Dr.-Ing. Hanns Müller, Berlin-Steglitz. 21. April 1932.

b. Gr. 2/03. D. 60 172. Wärmeaustauscher, insbesondere Speisewasservorwärmer. — Henry Dieterlen, Paris. 19. Jan. 1931. Frankreich 20. Jan. 1930.

d. Gr. 27. Sch. 94 175. Wasserabscheider mit seitlichem Dampfeintritt für den Einbau in den Oberteil einer Dampfkesseltrommel. — Schmidtsche Heißdampf G. m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 15. Mai 1931.

g. Gr. 3/02. Sch. 96 207. Heizkörper mit in einem deckelförmigen Sammelbehälter eingewalzten Heizrohren für die Trommel mittelbar beheizter Hochdruckwärmeaustauscher. — Schmidtsche Heißdampf G. m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 2. Dez. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 5. A. 67 039. Schnellaufende Mehrfach-Expansions-Kolbenmaschine. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 2. Sept. 1932.

b. Gr. 11/10. W. 91 232. Taumelkolbenmaschine mit zylindrischem Gehäuse und schräg zur exzentrisch liegenden Antriebswelle angeordneter Ringkolbenplatte. — Alois Wicha, Dresden-A. 21. Febr. 1933.

c. Gr. 6/02. M. 119 958. Kreiselmaschine, insbesondere Dampf- oder Gasturbine. — Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 1. Juni 1932.

c. Gr. 22/02. A. 65 277. Einrichtung zur Befestigung von Lauftellen auf ihrer Welle, insbesondere bei Dampf- und Gasturbinen. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 5. März 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 4/01. D. 64 741. Verfahren zum Reinigen der feuerseitigen Heizflächen von Dampferzeugern. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 23. Nov. 1932.

l. Gr. 2. E. 43 287. Brennstaubfeuerung; Zusatz zum Patent 508 919. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 15. Sept. 1932.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 8. M. 58.30. Kolbenkompressor. — Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. 7. Okt. 1930.

c. Gr. 3/01. A. 68 215. Schraubenverdichter, bestehend aus rechts- und linksgängigen, miteinander in Eingriff stehenden, durch Zahnräder gekuppelten Schrauben. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. Jan. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 5/01. W. 92.30. Drehkolbenmaschine, insbesondere Drehkolben-Brennkraftmaschine. — Max Wimmer, Passau-Hacklberg. 4. Dez. 1930.

a^5. Gr. 7. Brennkraftmaschine mit schwingenden Flügelkolben. — Albert Williams Daw und Zacharias Williams Daw, London. 17. Juli 1931.

f. Gr. 1. H. 127 313. Verfahren zum Betriebe von Verpuffungskammern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 12. Juni 1931.

f. Gr. 5/01. A. 65 547. Spül- und Aufladegebläse für Brennkraftmaschinen mit Antrieb durch eine Abgasturbine und durch eine zusätzliche Kraftquelle. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 1. April 1932.

f. Gr. 7/02. M. 121 891. Brennkraftturbine mit konzentrisch zum Laufrad angeordnetem und mit demselben umlaufendem Verdichtungszylinder; Zusatz zum Patent 580 314. — Hermann Marquardt, Stuttgart. 15. Aug. 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

c. Gr. 1. M. 12.30. Verfahren zur Reinigung von Wässern, insbesondere Abwässern, unter Abscheidung von in diesen enthaltenen Bestandteilen; Zusatz zum Patent 534 204. — Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Ges. m. b. H., Frankfurt a. M. 22. Juli 1930.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 7. Dezember 1933.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 23/20. Nr. 590 120. Einrichtung zur Verbesserung des Wasserumlaufs bei Lokomotivkesseln. — Oskar Dolch, Prag. 9. Januar 1932. D. 62 660.

f. Gr. 2/01. Nr. 590 176. Abschlußvorrichtung für Ueberhitzerrohre. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 7. Juli 1931. St. 47 953.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 10. Nr. 590 034. Verfahren zur selbsttätigen Aufrechterhaltung einer bestimmten Viskosität des einer Brenneranlage zufließenden Heizöles. — Peabody Engineering Corporation, New York. 27. Febr. 1926. L. 65 200.

g. Gr. 4/01. Nr. 590 035. Rußbläser. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 23. Juli 1931. S. 99 975.

l. Gr. 5. Nr. 590 036. Kohlenstaubfeuerung mit mehreren Düsen für Brennstoff und Zusatzluft; Zus. z. Pat. 579 980. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. April 1929. A. 57 373.

l. Gr. 5. Nr. 590 133. Kohlenstaubbrenner; Zus. z. Pat. 573 515. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. Sept. 1929. A. 60 173.

m. Gr. 1/03. Nr. 589 843. Vorrichtung zur gleichzeitigen Re lung der Brennstoff-, Verbrennungsluft- und Arbeitsmittelzufuhr Hochdruckdampferzeugungsanlagen. — Jenny Löffler geb. Boehm Berlin-Charlottenburg. 13. Okt. 1925. L. 64 306.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 10. Nr. 590 071. Einrichtung zur Verstellung des Reg bereiches an selbsttätigen Differenz-Druckreglern für elektri betriebene Kompressoren. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & C Baden (Schweiz). 3. Sept. 1932. A. 67 023.

b. Gr. 16. Nr. 590 191. Einfach wirkender Stufenkompres mit gleichgerichteten Arbeitsflächen. — Paul Hoffmann, Eiserf a. d. Sieg. 22. März 1931. H. 126 054.

c. Gr. 5. Nr. 590 037. Gebläse mit einem Drehkörper als häuse und einer Taumelscheibe. — Humboldt-Deutzmotoren A Ges., Köln-Deutz. 2. Juni 1931. H. 127 155.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 1. Nr. 589 860. Strömungs-Anzeiger. — Dr. Rud Wagner, Hamburg. 28. Sept. 1929. W. 83 807.

e. Gr. 7. Nr. 589 861. Volumenmesser oder Motor mit in ein Gehäuse je für sich drehbar angeordneten Flügelkolben. — Osw Faust, Dessau. 1. Dez. 1931. F. 72 297.

e. Gr. 8. Nr. 589 862. Flüssigkeitsmesser mit vier zueinan rechtwinklig angeordneten Zylindern. — Václav Beneš, P (Tschechoslowakische Republik). 27. Mai 1932. B. 155 865.

e. Gr. 17. Nr. 589 863. Flüssigkeitsmesser; Zus. z. Pat. 508 3 Scheidt & Bachmann, Rheydt. 14. Febr. 1928. W. 78 493.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 5/01. Nr. 589 929. Drehkolbenbrennkraftmaschine; Z z. Pat. 525 354. — J. C. Söding & Halbach, Bruno Hein, Hagen i. W und Maschinenfabrik Gustav Hellmann, Sundwig i. W. 24. Jan. 19 S. 96 329.

a^{10}. Gr. 5/01. Nr. 589 868. Getriebe, insbesondere für Brei Kraftmaschinen zur Umwandlung von Drehbewegungen in hin u her gehende Bewegungen und umgekehrt mit im Kreise um Welle parallel zu ihr angeordneten Kolben. — Società Anonima B vetti Bianchi, Mailand (Italien). 8. Juni 1932. B. 156 024.

a^{11}. Gr. 2. Nr. 589 930. Schwingungsdämpfer für Wellen. Packard Motor Car Company, Detroit (V. St. A.). 20. Febr. 19 P. 62 396. V. St. Amerika 21. Febr. 1930.

f. Gr. 4/02. Nr. 590 083. Gasturbine. — Aktiebolaget Mi Stockholm. 15. Sept. 1931. A. 63 399.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 24. Nr. 590 200. Flüssigkeitspumpe mit ineinander gl tenden, durch ein Exzenter angetriebenen Kolben. — Société A nyme pour tous Appareillages Mécaniques S. A. T. A. M., Levall (Seine, Frankreich). 3. April 1932. S. 103 971. Frankreich 10. April 19

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. Nr. 589 963. Verfahren zur Enthärtung und E gasung von Kesselspeisewasser. — Chemische Fabrik Budenhe Akt.-Ges., Mainz. 14. Juli 1931. C. 45 106.

b. Gr. 1/01. Nr. 590 170. Verfahren zur Reinigung von Tru wässern aller Art, insbesondere solchen Wässern, die Eisen, Ma gan und aggressive Kohlensäure enthalten. — Dr. Otto Kamma Hamburg. 6. Juli 1929. K. 115 698.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 30. November 1933.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 282 230. Wärmeaustauscher. — Dipl.-Ing. Max Sternbe Berlin. 16. Jan. 1933. St. 5907.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 282 271. Unterwind-Wanderrost. — Deutsche Babcock Wilcox-Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 4. N vember 1933. D. 9779.

g. Nr. 1 282 348. Vorrichtung zum Schutz von Stroßrußbläse gegen Hitze. — Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H., Berl 6. Nov. 1933. K. 22 272.

h. Nr. 1 282 344. Brennstoffvorschubvorrichtung für Unterschu feuerungen. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke, Ob hausen i. Rhld. 4. Nov. 1933. D. 9786.

l. Nr. 1 282 467. Austragvorrichtung, insbesondere für Schü gut. — Fried. Krupp Grusonwerk Akt.-Ges., Magdeburg-Bucka 16. Okt. 1931. K. 11 001.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 282 251. Brennkraftmaschine mit an den Zylinderdecke aufgehängten Zylindern. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Kö Deutz. 25. Okt. 1933. H. 21 891.

a. Nr. 1 282 260. Brennkraftmaschine. — Humboldt-Deutzmotor Akt.-Ges., Köln-Deutz. 1. Nov. 1933. H. 21 976.

a. Nr. 282 581. Dieselmaschine zum Betrieb mit schwer entzün lichen Oelen. — Gewerkschaft Mathias Stinnes, Essen a. d. Ru 27. Dez. 1932. G. 9168.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 282 163. Schalter, insbesondere für elektrolytisc Wasserreiniger. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemen stadt. 29. Okt. 1932. S. 14 850.

„Patentblatt" vom 7. Dezember 1933.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Nr. 1 282 884. Kondenstopf mit durch Membrane entlastete Schwimmerventil. — Rudolf Lattau, Dortmund. 10. Nov. 19 L. 12 296.

g. Nr. 1 283 234. Dampferzeuger für Druckfeuerung und ho Heizgasgeschwindigkeiten. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & C Baden (Schweiz). 4. Juni 1932. A. 8303.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Verlag: Rudolf Mosse Stiftung GmbH.
Druck: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 50 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheckkonto Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

57. Jahrgang / Nummer 2 / Berlin, 13. Januar 1934

Widerstandsfähigkeit glatter Flammrohre mit örtlicher Wanddickenminderung durch Flugasche

Von Reg.-Baumeister Dipl.-Ing. H. SCHMIDT, Sächs.-Thür. Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein (Halle a. d. Saale)

ertliche Wanddickenschwächung durch Flugasche an glatten Flammrohren führte in einer Kesselanlage zu Einbeulungen n Betrieb und beim Wasserdruckversuch. Durch besondere Versuche wurde die Widerstandsfähigkeit geschwächter, glatter lammrohre ermittelt. Ergebnis: Als Grenze des Zulässigen erscheint nach Abtragung des Zuschlages von 2 mm eine linderung um 20 % — Berechnungsformel ist für die Berechnung der noch zulässigen Wanddicke unzureichend — Unundheit bis 2 % bedeutungslos — Wasserdruckversuch in seiner bisherigen Höhe und die Dauer seiner Einwirkung bilden nen wesentlichen Indikator zur Beurteilung der noch vorhandenen Widerstandsfähigkeit von Flammrohren.

In einer Brikettfabrik waren in verhältnismäßig kurzer eit an drei Flammrohrkesseln Flammrohreinbeulungen ufgetreten, die besondere Beachtung verdienen, da sie n die Widerstandsfähigkeit glatter Flammrohrschüsse mit erminderter Wanddicke Einblick geben.

Kesselkennziffern

Die Anlage besteht aus zwei Kesselhäusern mit je 5 Zweiflammrohrkesseln. Die Kessel im Kesselhaus I stamen bis auf einen, der 1911 gebaut wurde, aus den Jahren 907 und 1908 und haben rund 95 m² und 10 atü. Die Kessel im Kesselhaus II sind 1909 gebaut, seit 1910 in etrieb und haben 100 m² und 10 atü. Die Flammrohre estehen in beiden Kesselhäusern aus glatten Schüssen mit damsonschen Ringen und feuergeschweißten Längsähten. Die Kessel im Kesselhaus I sind teils mit Muldenost-, teils mit Treppenrostfeuerungen ausgestattet, im esselhaus II nur mit Treppenrostfeuerungen; verfeuert ird Abfallbraunkohle. In dem Lageplan (**Abb. 1**) sind die nzelnen Kessel für die späteren Betrachtungen mit fortufenden Nummern versehen.

Vorgeschichte

In den Jahren 1930 und 1931 war im Kesselhaus II an wei Kesseln (**Abb. 1, Nr. 17 und 19**) während des Betriebes der zweite Schuß des linken Flammrohres im Scheitel ngebeult worden. Die Feststellungen ergaben, da Wasserangel nicht vorlag, in beiden Fällen Wanddickenmindeungen im Scheitel der Flammrohre infolge der fegenden Wirkung der Flugasche auf 8,2 bzw. 8,3 mm gegenüber einer ollstärke von 13 mm bei einer Länge von 1500 mm und nem Durchmesser von 700 mm. Eine mit der Bachschen ormel erfolgte Nachrechnung ergab für die noch vorhanene Wanddicke Druckbeanspruchungen, die weit unter der treck- bzw. Quetschgrenze lagen, selbst bei Berücksichtiung der niedrigeren Warmstreckgrenze, so daß die Wanddickenminderung nicht als der ursächliche Grund für die Einbeulung angesehen wurde. Es wurden seinerzeit noch wärmestauende Einflüsse angenommen, obwohl Anzeichen dafür, wie Steinbelag oder sonstige Ablagerung, nicht festzustellen und dem Betrieb entsprechende Anweisung hinsichtlich der Speisewasserpflege, Reinhaltung der Kessel gegeben waren. Zur Vorsicht wurden aber an den Kesseln, die seit 1931 zur amtlichen inneren Untersuchung zu stellen waren, durch Anbohren die jeweiligen Wanddicken in den ersten und zweiten Flammrohrschüssen ermittelt. Die Messung hat ergeben, daß die Flammrohre sämtlicher geprüften Kessel von der Feuerseite her, besonders im oberen Teil, stark geschwächt waren und daß im Kesselhaus II die Schwächung in den zweiten Schüssen fast durchweg am größten war. Im Kesselhaus I lagen die größten Abzehrungen im ersten Flammrohrschuß. Sie hatten, soweit Muldenrostfeuerungen vorhanden waren, nicht den Umfang wie im Kesselhaus II; an Kessel Nr. 14 mit Treppenrostfeuerung wurde dagegen eine Schwächung von 40 % erreicht. Diese Erscheinung ist wohl auf die unterschiedliche Beaufschlagung der Flammrohre durch die Heizgase bei den verschiedenen Rostarten zurückzuführen. Die Schwächungen hielten sich aber noch in als zulässig angesehenen Grenzen, so daß einem Weiterbetrieb keine Bedenken entgegenstanden; allerdings wurden die Kessel einer verschärften Ueberwachung und Beobachtung unterzogen.

Mitte August 1933 trat in demselben Kesselhaus gelegentlich der Vorbereitungen für die amtliche Wasserdruckprobe am Kessel Nr. 26 beim Probedruck von 15 atü abermals eine Einbeulung des linken zweiten Flammrohrschusses ein. Bei der wenige Wochen vorher vorgenommenen amtlichen inneren Untersuchung des Kessels waren außer unbedenklichen Beulen auf der Sohle des ersten und zweiten Mantelbundes keine weiteren Mängel festgestellt worden. Die Flammrohre zeigten keine Unrundheit.

Laut Angabe des Werkes waren die Vorbereitungen für die fällige Wasserdruckprobe ordnungsgemäß erfolgt. Nachdem der Probedruck von 15 atü erreicht war und der Kessel

auf etwaige Undichtheiten untersucht wurde, beulte der genannte Schuß — nach etwa 15 Minuten — unter einem dumpfen Knall im Scheitel über die ganze Länge ein, wobei der Druck auf etwa 7 atü zurückging. Die entstandene Beule hatte etwa 400 mm Breite und 150 mm Scheitelhöhe; die Wanddicke im Scheitel betrug nach der Einbeulung nur noch 8,2 mm gegenüber ursprünglich 13 mm.

Prüfung der Ursachen

Auf Grund dieses dritten Schadens war den Ursachen für die Einbeulung erneut nachzugehen, da die bei den früheren Einbeulungen während des Betriebes mit als Ursache herangezogene Wärmestauung naturgemäß bei dieser Einbeulung während des Wasserdruckversuches nicht in Betracht kam. Klarheit mußte auch besonders deshalb geschaffen werden, weil zu entscheiden war, bis zu welcher Wandschwächung der übrigen Kessel ein sicherer Betrieb noch gewährleistet erschien. Für die Einbeulung unter Wasserdruck konnten nur folgende Gründe in Erwägung gezogen werden:

1. Ueberdruck zufolge falscher Manometeranzeige;
2. Unrundheit der Flammrohre;
3. geminderte Werkstoffeigenschaften;
4. zu große Wandschwächung.

Die Beobachtungen und Nachmessungen wurden hinsichtlich der Punkte 2 und 4 zunächst auf alle Kessel von Kesselhaus II ausgedehnt, um einen möglichst breiten Rahmen für die weitere Wertung zu erhalten. Im Kesselhaus I sollen die früheren Messungen von beschränktem Umfang noch ergänzt werden.

Das Manometer am Kessel zeigte kein Nacheilen und deckte sich mit der Anzeige des Manometers an der Pumpe — die Zuführungsrohre und der Dreiwegehahn waren in Ordnung.

Daß an dem eingebeulten Schuß weitgehende Unrundheit vorhanden war, ist kaum anzunehmen, einmal, weil bei der inneren Untersuchung augenfällige Verformungen nicht festgestellt wurden und weil auch in keinem der nachträglich gemessenen Flammrohre wesentliche Abweichungen von der Kreisform beobachtet werden konnten. Lediglich im zweiten Schuß des rechten Flammrohres am Kessel 24 wurden Unrundheiten bis 2 % des Solldurchmessers vorgefunden. Die Messung der Unrundheit erfolgte an jedem Kessel und für jeden Schuß in den vier Ebenen *a*, *b*, *c* und *d* (**Abb. 2**). Nachstehend sind nur die Meßergebnisse der ersten drei Schüsse der Kessel 22 und 24 aufgeführt, da sie für die weiteren Betrachtungen allein von Wert sind und die Abweichungen in allen übrigen Schüssen im Durchschnitt höchstens an 0,8 % heranreichen.

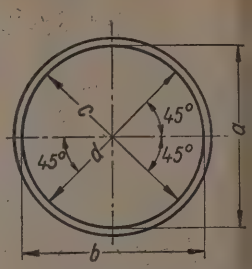


Abb. 2. Solldurchmesser: erster Schuß 750 mm, zweiter bis achter Schuß 700 mm

Kessel Nr.	Schuß	Linkes Flammrohr Stichmaße a mm	b mm	c mm	d mm	Rechtes Flammrohr Stichmaße a mm	b mm	c mm	d mm
22	1	755	757	754	758	755	750	751	752
	2	**711**	**710**	**709**	**708**	711	709	708	708
	3	706	708	709	707	705	706	706	707
24	1	752	751	760	756	751	756	754	752
	2	706	709	704	706	**702**	**714**	**712**	**707**
	3	707	707	710	708	707	707	705	708

Ueber die Werkstoffeigenschaften gab die Untersuchung der Flammrohrschüsse des eingebeulten Kessels Aufschluß.

Streckgrenze im Anlieferungszustand 18,2 bis 21,9 kg/mm²
Zugfestigkeit im Anlieferungszustand 33,2 bis 34,7 kg/mm²
Dehnung im Anlieferungszustand . . 23,2 bis 25,6 %
Kerbzähigkeit im Anlieferungszustand 5,0 bis 10,8 mkg/cm²
Kerbzähigkeit im ausgeglühten Zustand . . . . . 10 mkg/cm²

Die Werte der Zugfestigkeit und Dehnung waren demnach etwas unter den in den Werkstoffvorschriften für Landdampfkessel vorgeschriebenen Werten. Die Kerbzähigkeitswerte zeigten nur sehr geringe Alterung des Werkstoffes. Der Werkstoffbefund nach 25jähriger Betriebszeit gibt also keine Anhaltspunkte für die eingetretenen Schäden.

Nach der in den Bauvorschriften gegebenen Formel von Bach ergibt sich eine Wanddicke von 12,4 mm; ausgeführt wurden 13 mm. Bei der angetroffenen Wanddicke von 8,2 mm und dem Probedruck 15 atü errechnet sich die Druckspannung nach der gleichen Formel zu

$$k = \frac{15 \cdot 700}{4 \cdot 8{,}2} \cdot 3{,}15 \simeq \mathbf{1000\ kg/cm^2},$$

also eine Zahl, die 400 kg/cm² über der nach Bach [1]) zulässigen Druckanstrengung des Werkstoffes, aber noch unter der für Belastungsfall I zulässigen Druckspannung von 1200 kg/cm² liegt. Da das Flammrohr trotzdem einbeulte, muß angenommen werden, daß die Bachsche Formel, die rein empirisch auf Grund von Versuchen aufgebaut wurde, über die Anstrengungen eines örtlich geschwächten Flammrohrs keinen Aufschluß geben kann. Nach einer in der Z. VDI 1914, S. 750, erschienenen Abhandlung von Mises, Der kritische Außendruck zylindrischer Rohre, würde für den vorliegenden Fall bei $E = 2{,}10^6$ kg/cm² der kritische Druck bei etwa 25 atü liegen, allerdings bei überall gleicher Wanddicke des

Kessel Nr.	Schuß	Flammrohrwanddicken (Abb. 3) links a mm	links b mm	rechts a mm	rechts b mm
22	1	8,2	9,3	9,2	10,3
	2	**6,7**	**7,2**	7,7	8,0
	5		8,0	8,6	7,9
24	1	8,3	9,6	10,1	11,0
	2	7,3	8,2	**7,5**	**8,0**
	5	9,1	9,1	,5	9,6

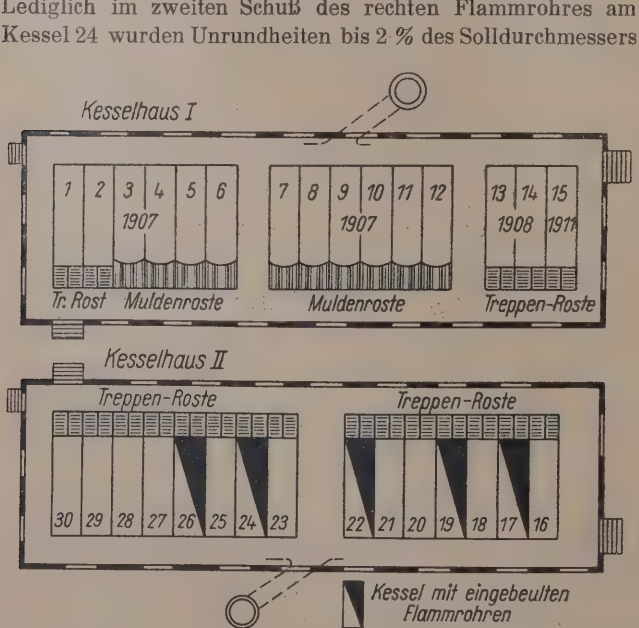
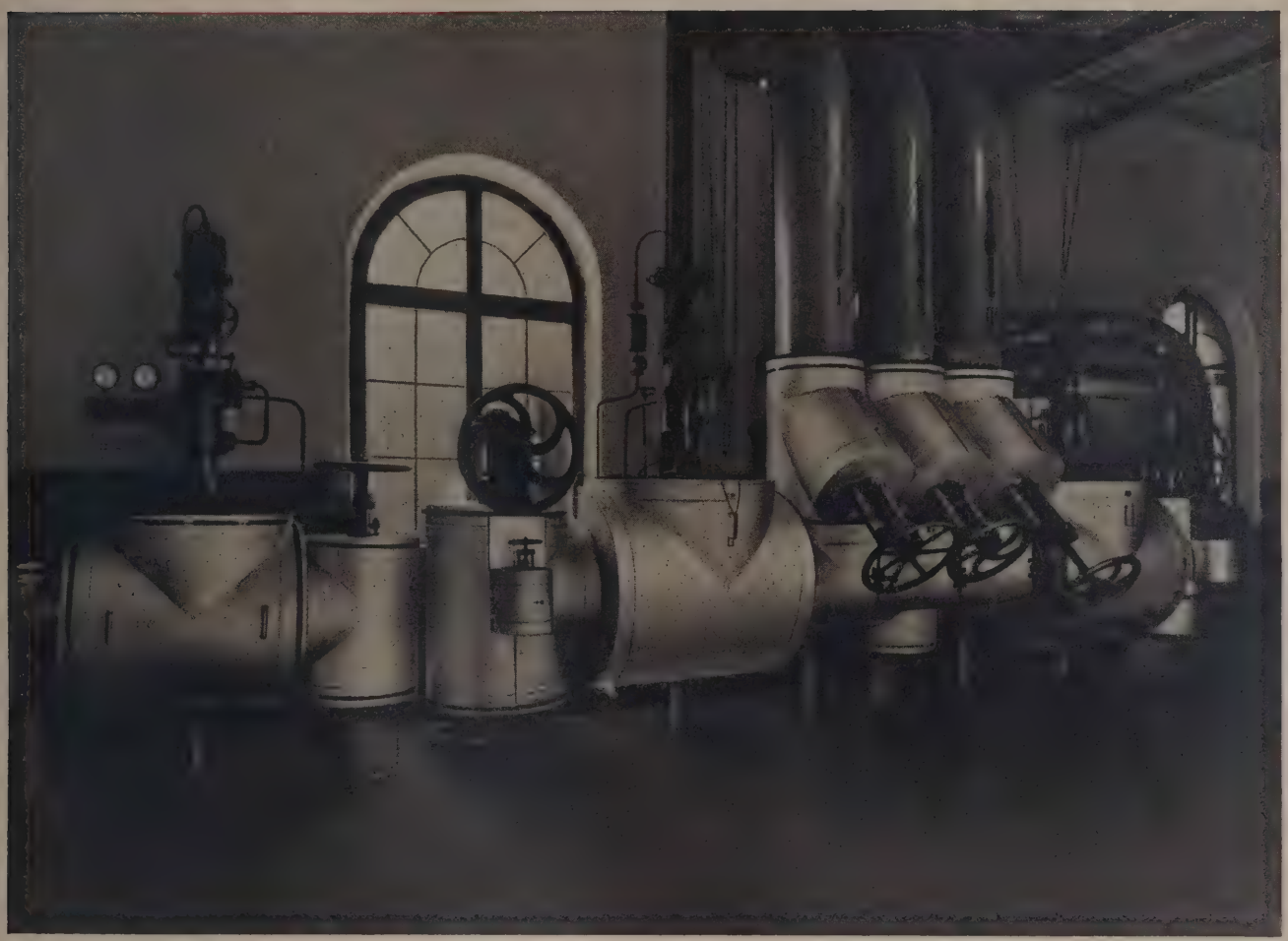


Abb. 1. Lageplan der Kessel. Kesselhaus I: 15 Zweiflammrohrkessel, Baujahr 1907 — 1908 — 1911. 10 atü, 95 m² Heizfläche. Muldenrost 7 m², Treppenrost 5,5 m². Kesselhaus II: 15 Zweiflammrohrkessel, Baujahr 1909, 10 atü. 100 m² Heizfläche, Rostfläche 5,3 m²

[1]) C. Bach, Maschinenelemente, I. Band, 13. Auflage, S. 249.

Warum gerade CALDO-Armatur-Isolierung?



Verteiler-Station im Städt. E. W. München; gel. 1933.

Solche und ähnliche Anlagen von den kleinsten bis zu den größten.

Höchste garantierte Wärmeersparnis: 80%

lt. amtl. Untersuchung

dadurch große Verminderung des Kohlenverbrauchs,

bezw. **beste Ausnutzung der Kesselleistung!**

Konstante Dampfspannung in langen Leitungen, Heizkanälen etc.

Unverwüstlich und beliebig oft abnehmbar!

Amortisation durchschnittlich innerhalb 1 Jahr!

Bester Schutz bei hohen Temperaturen!

Unverbindliche Angebote und Besuche durch unsere Ingenieur-Vertreter.

Verlangen Sie Hauptdruckschrift von den Herstellern:

ARTHUR STRUTZ & Co., Worms, Postfach 117

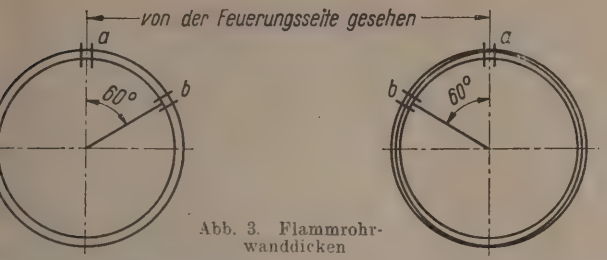


Abb. 3. Flammrohrwanddicken

hres. Nachstehend sind die gemessenen Wanddicken an n Kesseln 22 und 24 für den 1., 2. und 5. Schuß zusammenstellt und in **Abb. 4** die jeweils geringsten Wanddicken r den 1. und 2. Schuß beider Flammrohre bildlich dargestellt. Sie schwanken von ursprünglich 14 mm auf 8,2 bis ,3 mm bzw. von 13 mm auf 6,7 bis 10 mm. Anbohrunn in den Schüssen 3, 4, 6, 7 und 8 ergaben keine geingeren Werte als Schuß 5. Die Betrachtungen beschränn sich auf Kesselhaus II, weil hier die größeren Wandckenminderungen angetroffen wurden.

Die völlig ungeklärte Sachlage, aber auch die Sorge um e weitere Betriebssicherheit der Anlage führten zu dem schluß, die Widerstandsfähigkeit durch den praktischen ersuch zu ermitteln. Zu diesem Zweck sollte an zwei eiteren Kesseln je ein Wasserdruckversuch unter gleichitiger Messung der Formänderungen vorgenommen erden; falls eine Einbeulung bis zur Höhe des Probeuckes (15 atü) nicht eintrat, sollte dieser noch erhöht erden, allerdings nur so weit, daß eine Gefährdung der rigen Mantelteile nicht eintrat. Aus etwaigem Einbeulen r Flammrohre sollte dann geschlossen werden, ob die gehwächten Flammrohre noch betriebssicher wären oder sgewechselt werden müßten. Für den Versuch waren die essel 22 und 24 ausgewählt. Kessel 22 hatte die geringste anddicke von 6,7 mm im zweiten linken Schuß bei prakcher Rundheit, dagegen Kessel 24 die noch etwas größeren anddicken 7,3 bzw. 7,5 mm, dafür aber im zweiten rechten huß die größte Abweichung um 2 % von der Kreisform. e Gegenüberstellung dieser beiden Kessel sollte dartun, die Wanddicke oder die Unrundheit für die Einbeulung sschlaggebend ist.

urchführung der Versuche

Wasserdruckversuch am Kessel 22. Die assertemperatur betrug etwa 19°. Der Kessel wurde bei r Füllung weitgehend entlüftet durch die im Domboden findliche Entlüftungsschraube. Die geringste Wanddicke r zweiten Schüsse war

links = 6,7 mm,
rechts = 7,7 mm.

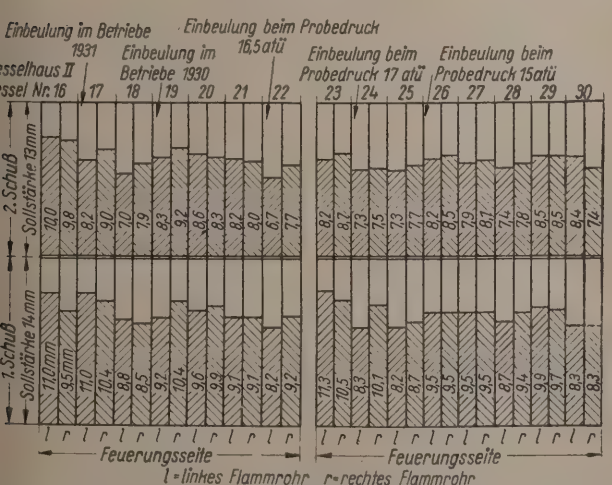


Abb. 4. Größte gemessene Wanddickenminderung im ersten und zweiten Flammrohrschuß

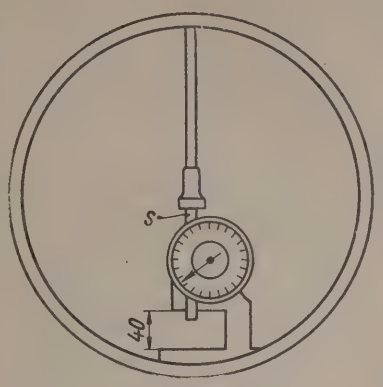


Abb. 5. Meßuhr

Der Prüfdruck wurde mittels Handpumpe langsam erzeugt und durch das Wasserstandsabschlämmventil jeweils wieder gesenkt. Die Flammrohre waren mit einem Schlämmkreideanstrich versehen, um durch vorzeitiges Abplatzen Formänderungen rechtzeitig erkennen zu können.

Zur Messung der Formänderungen wurde am zweiten Schuß des linken Flammrohres eine Meßuhr **(Abb. 5)** angebracht. Jede Formänderung bewirkt eine Bewegung der unter Federspannung gehaltenen Zahnstange *s*, die ihrerseits einen Zeiger betätigt. Die Meßuhr ist so geeicht, daß ein Teilstrich Zeigerausschlag 0,1 mm Aenderung der Meßstrecke bedeutet. Man ist also in der Lage, die Formänderung bis auf 0,1 mm genau zu messen. Der Zeigerstand wurde durch ein Fernrohr beobachtet.

Zur Messung der Formänderungen wurde mit einer bestimmten Vorspannung begonnen (2 atü), dann wurde der Druck stufenweise auf 5, 10, 12,5, 15, 16 atü gesteigert, wobei nach jeder Druckstufe der Druck auf die Vorspannung von 2 atü, später auf 10 atü, wieder gesenkt wurde. Die Ablesungen sind in **Abb. 6** dargestellt. Bis 15 atü waren keine wesentlichen Formänderungen festzustellen, wenn auch bei dem Wiederzurückgehen auf niedrigere Druckstufen die Ablesungen stets um 1 bis 5 Teilstriche voreilten. Erst beim Probedruck von 16 atü, der etwa fünf Minuten gehalten wurde, war ein Voreilen von 77,1 auf 77,5 festzustellen, ein Zeichen dafür, daß ein leichtes Fließen einsetzte. Nach der Entlastung auf 10 atü war aber der frühere Zustand wieder hergestellt. Beim Prüfdruck von 16,5 atü begann plötzlich ein Abplatzen des Schlemmkreideanstriches. und nach etwa 90 Sekunden beulte der Schuß vorn rechts oben in radialer Richtung auf die ganze Länge und auf eine größte Tiefe von 185 mm unter dumpfem Knall ein. Vor dem Einbeulen zeigte die Meßuhr den Wert 78,1 an, der zunächst eine Minute blieb, dann aber in wenigen Sekunden auf 86 stieg, worauf das Rohr einbeulte.

Die Mitte des linken Flammrohres hat sich demnach bei einer Druckstufe von 2 bis 16,5 atü = 14,5 atü von 57 auf 78,1 ≃ 21 Teilstriche entsprechend 2,1 mm im Durchmesser

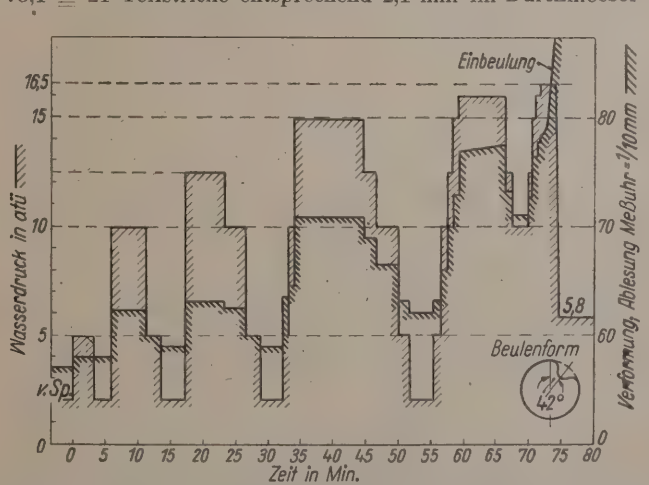


Abb. 6. Wasserdruckversuche mit Lastwechsel und Formänderung am Kessel 22/II

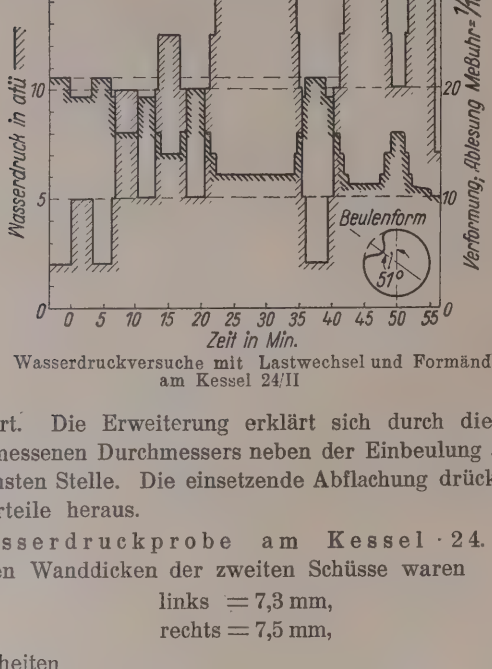


Abb. 7. Wasserdruckversuche mit Lastwechsel und Formänderungen am Kessel 24/II

erweitert. Die Erweiterung erklärt sich durch die Lage des gemessenen Durchmessers neben der Einbeulung an der schwächsten Stelle. Die einsetzende Abflachung drückte die Nachbarteile heraus.

Wasserdruckprobe am Kessel 24. Die kleinsten Wanddicken der zweiten Schüsse waren

links = 7,3 mm,
rechts = 7,5 mm,

Unrundheiten

links = 9 mm,
rechts = 14 mm = 2 %.

Das Meßinstrument wurde in den zweiten Schuß des rechten Flammrohres eingebaut, weil der Einfluß der zweiprozentigen Unrundheit beobachtet werden sollte. Der Versuch wurde in der gleichen Weise wie bei Kessel 22 durchgeführt. Bei einem Prüfdruck von 17 atü trat schon nach 20 Sekunden nach vorausgegangenem Abplatzen der Schlämmkreide die Einbeulung ein. Sie lag jedoch nicht in dem rechten Flammrohr, in dem die Meßuhr eingebaut war, sondern im zweiten Schuß des linken Flammrohres. Die Beule kam von links oben und erstreckte sich wieder über die ganze Länge des Schusses; ihre größte Tiefe betrug 165 mm. Der Wasserdruck sank nach der Einbeulung auf 7 atü.

Es zeigt sich durch die Einbeulung des linken Flammrohres, daß der Unrundheit von 2% keine Bedeutung beizumessen ist. Die am rechten Flammrohr beobachtete Aenderung des Durchmessers ist in **Abb. 7** wiedergegeben. Der Durchmesser hat sich hier verringert.

Wesentliche plastische Verformungen traten bis 16 atü nicht ein, da sich beim Zurückgehen auf die niedrigere Druckstufe stets genau derselbe Zeigerstand einstellte. Bei 16 atü beginnt ein leichtes Abgleiten der Linie.

Folgerungen

Die Einbeulungen während des Betriebes und während des Versuches sprechen zunächst allgemein für die Zweckmäßigkeit der Wasserdruckprobe. Der Einbeulungsdruck lag trotz höherer Wanddicke während des Betriebes bei 10 atü, während des Kaltwasserdruckes bei 15 bis 17 at Der Unterschied kennzeichnet etwa die zusätzliche Bea spruchung insbesondere durch Wärmespannungen und di Minderung der Widerstandsfähigkeit durch die Wandung temperatur, die im Flammrohr im Betrieb gegenüber de Wasserdruckversuch besteht. In beiden Fällen — bei 10 at Betriebsdruck und 15 bis 17 atü Probedruck — war di Sicherheit gegen Einbeulung gleich Null. Eine niedriger Höhe der Wasserdruckprobe gibt somit schon keine Gewäh mehr dafür, daß der Kessel den Betriebsbeanspruchunge ohne Berücksichtigung einer Sicherheit gegen diese wide steht. Für die große Zahl der Kessel dieses Betriebes i es allein der Wasserdruckprobe zuzuschreiben, daß die G fährdung der Kessel rechtzeitig aufgedeckt wurde. Ein Unrundheit von 2 % erwies sich als bedeutungslos für di Einbeulung. Bei Kessel 24 beulte nicht das unrunde recht sondern das um 0,2 mm schwächere Flammrohr ein. Ebens beulte das praktisch runde, aber um 1 mm schwächer Flammrohr des Kessels 22 früher ein als das unrunde de Kessels 24.

Bei dem kritischen Druck setzt die Einbeulung plötzlic ohne vorausgehende Fließerscheinung ein. Die Form widerstandsfähigkeit des Flammrohres befindet sich gege über den Beanspruchungen durch äußeren Ueberdruck i einem labilen Gleichgewichtszustand, der zu einem plöt lichen Nachgeben umschlägt, weil das örtliche Einsetzen de Fließbeginnes eine die Widerstandsfähigkeit noch weiterhi vermindernde Gestaltsänderung herbeiführt. Daraus erklär es sich auch, daß die Zeitdauer, während der der Wasse druck einwirkt, von Bedeutung ist. Kessel 26 beulte er ein, nachdem der Probedruck 15 Minuten eingewirkt hatt Das bei hohen Beanspruchungen einsetzende sehr allmäh liche Dehnen führt bei Flammrohren nicht zu Formen, di es widerstandsfähiger machen und dadurch das Dehne zum Abklingen kommen lassen, wie es etwa bei durc Innendruck beanspruchten Kesselmänteln und -böden de Fall ist. Es empfiehlt sich deshalb, bei Flammrohrkessel den Druck längere Zeit einwirken zu lassen.

Die Formel der Werkstoff- und Bauvorschriften erwie sich zur Errechnung der noch als zulässig anzusehende Wanddickenminderung als unzureichend. Durch Ein setzen der festgestellten Werte — 16,5 atü Einbeuldruc und 7 mm geringste Wanddicke — ergab sich eine Druck spannung von 1260 kg/cm². Diese Spannung ist unwahr scheinlich, sie muß bei der Streck- bzw. Quetschgrenz liegen, also etwa bei 1800 bis 2000 kg/cm². Nach den vo liegenden Beobachtungen erscheint als Grenze des Zulässi gen nach Abtragung des allgemeinen Zuschlages von 2 m eine weitere Minderung von 20 % zu sein. Dabei ist zu be rücksichtigen, daß es fraglich ist, ob beim Anbohren de Wandung die ungünstigste Stelle erfaßt wird. Die Vo gänge haben gezeigt, daß die Beobachtung der Wanddicken änderung besonders bei der Verfeuerung von Abfallbraun kohle erforderlich ist, die starke Abzehrungen durc chemischen oder mechanischen Angriff herbeiführen kann

Die neue Kraftzentrale des Minneapolis-Hauses[1])

Das Gebäude der Metropolitan-Bank in Minneapolis, das in zwölf Stockwerken einen Rauminhalt von rund 60 000 m³ umschließt, erhielt, nachdem seit seiner Erbauung im Jahre 1916 Fremdstrom bezogen wurde, jetzt eine eigene Kraftanlage.

Diese besteht aus einer liegenden Gleichstromdampfmaschine, die 200 Umdr/min macht und mit einem 75-kW-Gleichstromerzeuger gekuppelt ist; eine zweite Maschine ist eine Wechselstromdampfmaschine mit 250 Um drehungen/min, die einen 125-kW-Gleichstromerzeuger an treibt. Die Spannung ist in beiden Fällen 125/250 V. Beid Maschinen haben selbsttätige Schmierung. Dazu komm noch ein stehender Luftkompressor, der durch einen 10 PS Gleichstrommotor angetrieben wird. Die Maschinen sin erschütterungsfrei aufgestellt, dies geschieht durch ein 38 mm dicke Korklage.

Das Kesselhaus enthält zwei 148-m²-Dampfkessel m Stokerfeuerung. Der Strombedarf des Gebäudes beträg im Winter an dunkeln Tagen etwa 125 kW, im Somme 75 kW.

[1]) Power, Bd. 77 (1933), Nr. 11, S. 603.

Neuer Kleinkessel für Sammelheizungen

Von R. BOSSELMANN in Berlin-Waidmannslust

s wird ein neuer Kleinkessel mit selbsttätiger Wanderrostfeuerung für Steinkohle beschrieben.

Abb. 1. Pendelrostglieder

Auf einer früheren Tagung der Brennkrafttechnischen esellschaft fiel in einem der Vorträge das Wort von der roßen Brennstoffverschwendung in den Heizungsanlagen er Wohnhäuser. In der Tat, wer mit diesen Kleinkesseln u tun hat, weiß, daß auf diesem Gebiet in den letzten Jahrehnten so gut wie gar keine Fortschritte gemacht wurden. ielleicht bot die Kleinheit des Kessels dem Ingenieur zu enig Anreiz, sich mit Verbesserungen zu beschäftigen.

esselwirkungsgrad

Es sind mit diesen mit Koks befeuerten Kleinkesseln ngeblich Wirkungsgrade von 80 % und mehr erzielt orden. In Wirklichkeit sind bei tiefer Außentemperatur ur etwa 70 % erreichbar. Hierbei ist eine möglichst gleichäßige, nicht zu große Körnung des Brennstoffes und eine achkundige, aufmerksame Bedienung Vorbedingung. Mit esem immer noch guten Wirkungsgrad könnte man sich ufrieden geben, wenn die gelinde Außentemperatur in den ngen Uebergangszeiten diesen Wert nicht verringern ürde. Die träge Zünd- und Brennfähigkeit des Kokses ingt bei abgedrosseltem Zug das Feuer zum Erlöschen. s bleibt dann nichts anderes übrig, als täglich wieder anheizen und in kürzeren Betriebszeiten den Kessel stärker belasten. Hierbei läßt sich ein Ueberheizen der Räume cht vermeiden. Dieser über den größten Teil der Heizeriode sich erstreckende Betrieb verschlechtert den Jahresirkungsgrad erheblich, und es ist durchaus glaubhaft, wenn der Fachliteratur von Wirkungsgraden bis herab zu 55 % berichtet wird. Man kann ohne Uebertreibung sagen, daß in den kleineren, nur mit einem Kesselausgerüsteten Heizungsanlagen fast die Hälfte der Brennstoffwärme verlorengeht. Es ist durchaus verständlich, wenn man versucht hat, mit Gas- oder Oelfeuerungen eine Lösung zu finden. Daß mit diesen Feuerungen ein erheblich besserer Wirkungsgrad erzielt worden ist, steht außer Zweifel, weil die Brennstoffzufuhr auch bei schwachem Betrieb sicher und feinfühlig geregelt werden kann. Der Wärmepreis des Gases und Teeröls ist jedoch gegenüber dem des Kokses derartig hoch, daß eine Verbilligung mit diesen Feuerungen nicht erzielt werden konnte. Die Sauberkeit konnte dabei auch nicht den Ausschlag geben. Es kommt noch hinzu, daß Oelfeuerungen für Kleinkessel bis zu 4 m² unsicher arbeiten.

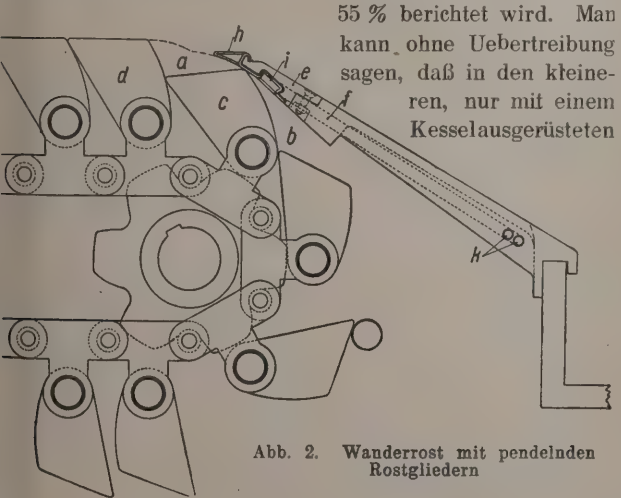


Abb. 2. Wanderrost mit pendelnden Rostgliedern

Der Kleinhandelspreis für 1 kg Koks von 7000 kcal kostet frei Haus 4,4 Pf., der für Erbs-Steinkohle von 7000 kcal 3,8 Pf. Der Wärmepreis des Kokses liegt also um 15 % höher über dem der Steinkohle. Da infolge des hohen Gasgehaltes der Steinkohle ein Steinkohlenkessel auch bei zeitweiser geringer Belastung mit einem Jahreswirkungsgrad von mindestens 70 % in Betrieb gehalten werden kann, mit dem Kokskessel aber kaum 60 % zu erzielen sind, so ist mit den Steinkohlenfeuerungen eine Brennstoffersparnis von mindestens 30 % zu erreichen. Leider ist ein solcher Betrieb nur bei ständiger Bedienung möglich, weil dem Steinkohlenkessel jeweils immer nur eine der augenblicklichen Kesselbelastung entsprechende Brennstoffmenge zugeführt werden kann, ein Füllofenbetrieb mit Steinkohle also nicht in Frage kommt.

Wanderrost für Steinkohle

Es liegt nun nahe und scheint zunächst sehr einfach zu sein, den Kessel selbsttätig zu beschicken, beispielsweise durch einen Wanderrost. Wir sehen aber sogleich, daß hierbei drei Vorbedingungen erfüllt werden müssen: 1. Verhütung des Zurückbrennens aus dem Feuerraum in den Kohlentrichter bei schwacher Kesselbelastung bzw. kleiner Rostgeschwindigkeit, 2. selbsttätige Regelung des Rostvorschubes in Abhängigkeit von der Kesselbelastung, 3. selbsttätige Entschlackung ohne Unterbrechung des Luftabschlusses. Das Gelingen hängt von der sicheren Lösung dieser drei Aufgaben ab.

Die Gefahr des Zurückbrennens tritt ein, wenn die Rostgeschwindigkeit zu klein geworden oder der Rost längere Zeit zum Stillstand gekommen ist. Es ist also, um dieser Gefahr zu begegnen, eine möglichst hohe Rostgeschwindigkeit — gleichbedeutend mit hoher Rost-

belastung — anzustreben. Die Rostbelastung beträgt bei Dampfkesseln ohne künstlichen Zug 100 kg/h, die Lebensdauer der Rostglieder bei Verfeuerung von guter westfälischer Steinkohle etwa 3500 bis 4000 Betriebsstunden.

In der VDI-Zeitschrift Nr. 30 (1929) ist nun ein mit neuartigen Pendelrostgliedern versehener Wanderrost (DRP. 353 155, DRP. 519 751 und DRGM. 1 041 807) beschrieben, mit dem bei natürlichem Schornsteinzug folgende Rostleistungen erzielt worden sind:

Zug über dem Rost	Rostleistung je Stunde
3,0 mm W.-S.	118 kg
4,0 mm W.-S.	134 kg
5,0 mm W.-S.	148 kg
6,0 mm W.-S.	159 kg
7,0 mm W.-S.	169 kg
8,0 mm W.-S.	178 kg
9,0 mm W.-S.	187 kg
10,5 mm W.-S.	200 kg

Mit diesem Rost wird bei nur 5 mm Zugstärke eine um 50 % höhere Rostleistung erzielt als bei Wanderrostfeuerungen der gewöhnlichen Bauart, nämlich rund 150 kg/m². Bei einer Durchschnittsbelastung von 155 kg/m² wurde eine Lebensdauer dieser Rostglieder von 8400 Betriebsstunden festgestellt. Diese überraschenden Ergebnisse wurden an großen Kesseln erzielt; es steht aber außer Zweifel, daß sich auch beim Kleinkessel gleich günstige Erfolge einstellen müssen.

In **Abb. 1** sind drei dieser Rostglieder nach 0, 3500 und 8400 Betriebsstunden dargestellt.

Das Rostglied ist sehr schmal gehalten und mit 30 Kühlrippen versehen. Das Verhältnis der Brennfläche zur Abkühlfläche ist im Vergleich zu dem Rostglied der älteren Bauart durch die Rippen um das Zehnfache vergrößert worden. Hierauf ist die außerordentliche Verlängerung der Lebensdauer zurückzuführen, während die Steigerung der Rostleistung zweifellos durch die Schmalheit des Rostgliedes bzw. durch die feiner unterteilte freie Rostfläche erzielt worden ist.

In **Abb. 2** ist das Rostbettende dieses neuen Wanderrostes dargestellt. Der Drehpunkt des Rostgliedes ist aus der Kettenmitte so weit herausgehoben, daß er bei seiner Abwärtsbewegung um das Kettenrad eine starke Voreilung erhält, die zur Bildung von Kammern *a* und *b* zwischen je zwei Rostgliedern führt. Ehe das Rostglied *c* die untere Krümmung des Abstreifers verläßt, hat das nachfolgende Rostglied *d* die Spitze des Abstreifers erreicht, so daß der Luftabschluß also in keinem Augenblick unterbrochen wird. Durch diese Kammern wird die Schlacke ohne Hemmung hindurchgeschleust. Das Auspendeln der Rostglieder ge-

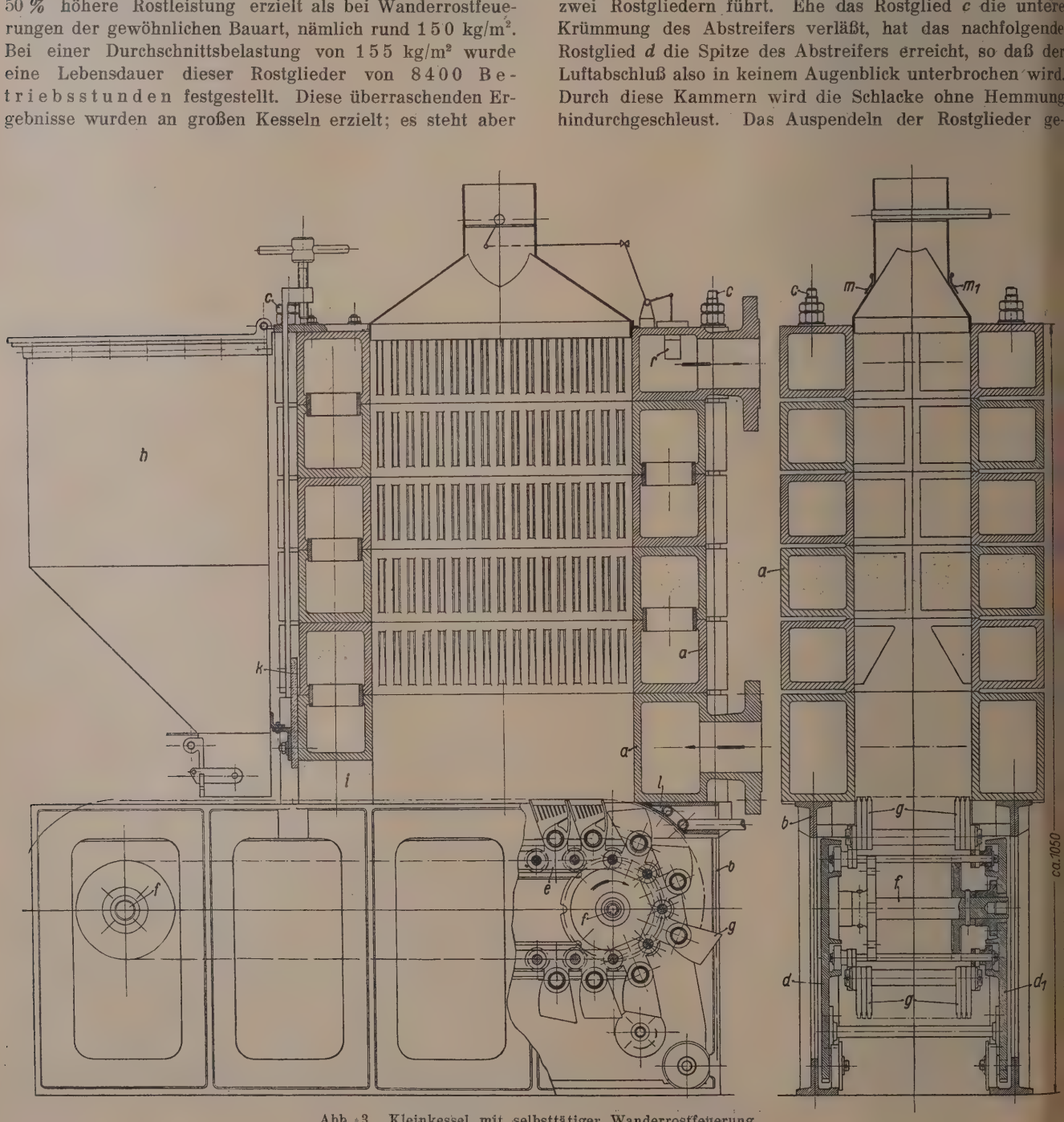


Abb. 3. Kleinkessel mit selbsttätiger Wanderrostfeuerung

ährleistet eine dauernde Reinheit der Rostspalten und damit die Unveränderlichkeit der Rostleistung.

Auch der wassergekühlte Abstreifer zeigt einige Neuungen. Die Stahlleiste *e* ist auswechselbar mit dem Grauußkörper *f* verschraubt. An der Stahlleiste sitzt, durch ine Asbestzwischenlage isoliert, ein Kupferhohlkörper; er ildet zwei parallele Kanäle *h* und *i*, die, miteinander und it den Kühlwasserleitungen *k* verbunden, das Kühlasser dem als Temperaturfühler wirkenden Kupferohlkörper zuführen. Die Abflußtemperatur des Kühlassers schwankt sehr stark in Abhängigkeit von der emperatur der dicht unter dem Fühler durchziehenden chlacken, so daß mit ihrer Hilfe der Rostvorschub vollommen selbsttätig elektrisch geregelt werden kann. Der eben beschriebene Wanderrost erfüllt also die vorrwähnten drei Bedingungen in vollkommener Weise, und s bleibt nur noch übrig, diese Erfahrungen für den Kleinesselbetrieb nutzbar zu machen.

liederkessel mit Innenrippen

Abb. 3 stellt einen derartigen Kleinkessel von 2,6 m² eizfläche mit einer selbsttätigen Wanderrostfeuerung dar[1]). ie nutzbare Rostfläche ist 160 mm breit und 360 mm ng und verhält sich mithin zur Heizfläche wie 1 : 45 egenüber 1 : 30 bei üblichen Kesseln. Die Kesselglieder *a* nd waagerecht übereinander geschichtet. Das unterste lied umschließt den Verbrennungsraum und hat glatte nenflächen. Die darüber liegenden Glieder sind an ihrem nenraum zur Vergrößerung ihrer Heizfläche mit Rippen ersehen. Die Glieder sind durch Dichtungsringe so mitnander verbunden, daß das am unteren Rohranschluß einetende und sich erwärmende Wasser hin- und hergehend ch oben steigt und den Kessel durch den oberen Rohrschluß wieder verläßt. Der Verbrennungsraum geht also einen mit zahlreichen Rippen versehenen Schacht über, r oben von einer Haube mit einem Schornsteinaufsatz geschlossen ist. Im Schornsteinaufsatz befindet sich die rosselklappe für die Regelung der Verbrennungsluft durch n Rheostaten *r* in Abhängigkeit von der Temperatur des rlaufwassers.

Der ganze Kessel ruht auf zwei gußeisernen Rahmen *b* d ist mit diesen durch die Zuganker *c* fest verschraubt. vischen diesen Rahmen befindet sich der Wanderrost, gedet aus den Wangen *d* und d_1, der Kette *e* mit den beiden ellen *f* und dem nur mit einigen Rostgliedern andeuteten Rostbelag *g*. Die Welle *f* wird unter Zwischenaltung eines in der Zeichnung nicht eingetragenen hneckenvorgeleges von einem Kleinmotor angetrieben. r oben mit einem Deckel versehene Trichter *h* faßt eine ennstoffmenge für 24 Stunden. Das unterste Kesselglied t in der Trichterseite eine über die ganze Rostbreite ichende Aussparung *i*, die von dem Schütthöhenschieber *k* grenzt wird. Der Schütthöhenschieber wird einmalig auf e günstigste Schütthöhe bei der ersten Inbetriebsetzung s Kessels eingestellt. Der ganze Rost kann auf vier dern herausgefahren werden. *m* und m_1 sind die Klappen eier Schaulöcher.

Unter dem unteren Kesselglied am Rostbettende befindet h der Temperaturfühler *l*. Er besteht aus einem Kupferchstück und einer auf der Rückseite aufgelöteten Kupferlange. Das Kupferblechstück ist der Linie angepaßt, die n den abwärts gehenden Rostgliedern beschrieben wird. r Fühler ist durch Asbestzwischenlagen vom Kessel liert, damit die Beeinflussung nur durch die vorbeiziehende Schlacke möglich ist. Die dem Temperaturfühler zufließende sehr geringe Kühlwassermenge wird der Hauswasserleitung entnommen und hat eine Temperatur von etwa 10 bis 12 °. Vor dem Eintritt in den Fühler ist ein zweiter, mit Steckschlüsseln versehener Hahn angebracht.

[1]) DRGM. und Patente angemeldet.

Einstellung der Regelung

Die Einstellung der selbsttätigen Regelung wird bei der ersten Inbetriebnahme des Kessels einmalig folgendermaßen vorgenommen: Der kleine, zwischen Motor und Hauptschalter liegende, von einem besonderen Rheostaten gesteuerte Schalter wird so eingestellt, daß er bei 39 ° einschaltet und bei 41 ° ausschaltet. Der Rheostat steht unter dem Einfluß des aus dem Fühler kommenden Kühlwassers. Nach dem Anbrennen des Feuers bei ganz geöffneter Rauchgasklappe wird die Schütthöhe durch den Schütthöhenschieber *k* auf zunächst 3 cm eingestellt, der Hauptschalter eingeschaltet und das Kühlwasser mit zunächst sehr geringer Menge eingestellt. Da der Fühler noch kalt, der gesteuerte Schalter also geschlossen ist, so wird der Rostmotor sofort anlaufen und das Feuer allmählich so weit an den Fühler heranfahren, bis das Kühlwasser mit 41 ° abläuft und der Motor zum Stillstand kommt. Mit dem Abbrennen des Feuers sinkt auch die Kühlwassertemperatur, und man wird mit dem Auge durch die Schaulöcher kaum ein Zurückbleiben des Feuers bemerkt haben, wenn die Temperatur auf 39 ° gesunken ist und der Motor wieder anläuft. Es bleibt nur noch übrig, die Kühlwassermenge durch den Steckschlüsselhahn so einzustellen, daß die Kohle völlig ausgebrannt, nur noch dunkelrot glühend, den Fühler erreicht. Die unter dem Fühler hindurchgeschleuste Schlacke fällt in einen Blechkasten.

Bei dieser ersten Inbetriebnahme müssen alle Heizkörper geöffnet sein, um den Kessel auf seine Höchstleistung zu bringen. Ist diese erreicht, so muß — wenn nötig — die Schütthöhe so nachgestellt werden, daß der Motor ohne Unterbrechung arbeitet. Damit ist die betriebsmäßige Einstellung beendet.

Die Stillstandpausen werden um so häufiger und länger aufeinander folgen, je kleiner die jeweilige Kesselbelastung ist. Diese hängt von der Zahl der jeweils geöffneten Heizkörper und von der jeweils nach der Außentemperatur von Hand an der Drosselklappe einzustellenden Vorlauftemperatur ab. Es ist sehr leicht, den Betrieb ganz selbsttätig zu gestalten; es bedarf hierzu nur der Steuerung der Drosselklappe für die Rauchgase in Abhängigkeit von der Zimmertemperatur mit den üblichen Geräten. Die Bedienung beschränkt sich dann nur auf die täglich einmalige Auffüllung des Kohlentrichters und das Entleeren des Schlackenkastens.

Zur Verheizung kommt am vorteilhaftesten bei kleinen Kesseln Steinkohle Nuß V mit 6 bis 10 mm Korngröße und für größere Kessel Nuß IV mit 8 bis 15 mm Korngröße. Es ist selbstverständlich, daß der neue Kessel teurer ist als der alte, mit Koks beheizte. In jedem einzelnen Fall wird sich aber mit Sicherheit berechnen lassen, in welcher Zeit sich der neue Kessel an Stelle des alten bezahlt macht und dann mit Vorteil weiterarbeitet. Bei Neuanlagen wird die Wahl immer zugunsten des neuen Kessels ausfallen, weil der Kesselmehrpreis ohne Bedeutung gegenüber dem Gesamtpreis der Anlage ist. Dabei ist aber noch die Einfachheit der Bedienung, die Vermeidung zu hoher Temperaturen und die Sauberkeit des Betriebes zu berücksichtigen. Diese Vorteile würden sogar dann die Verwendung des Kessels rechtfertigen, wenn ein wirtschaftlich günstigeres Ergebnis nicht erreicht werden könnte.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhau

Schmierung der Haupt- und Kurbelzapfenlager von Großkraftmaschinen

Die Lebensdauer dieser Lager ist nicht allein von der Güte des Oeles, sondern auch von der Oelführung innerhalb der Lager abhängig. Das Oel muß richtig über die Lagerfläche verteilt werden und einen zusammenhängenden Oelfilm bilden. Allgemein ist jede Schmiernute falsch, welche das Oel aus der Ebene des größten Flächendruckes wegleitet oder den Oelfilm unterbricht.

Die Hauptlager sind vierteilig ausgeführt. Durch zweckmäßige Abschrägung der Kanten kann auf die Schmiernute ganz verzichtet werden. Vorbedingung für eine gute Oelverteilung ist, daß der Zapfen einen reichlichen Oelvorrat auf seiner ganzen Länge vorfindet. Dies erreicht man dadurch, daß die Zufuhröffnungen durch eine kräftige Längsnut verbunden werden, welche bis zu einer angemessenen Entfernung vom Lagerende geführt wird. Besser jedoch wirkt eine große Oelvorlage nach **Abb. 1b**, welche in das Weißmetall des Oberteiles eingefräst wird. Bei Ausbildung der unteren Lagerschale und den Seitenteilen werden Abschrägungen nach **Abb. 1a und 2** angebracht, die sich im Dauerbetrieb gut bewährt haben. Auf diese Weise sind außerhalb der Ebene des größten Flächendruckes große Oelvorlagen vorhanden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß diese Lager eine größere Oelmenge durchsetzen als solche mit Schmiernuten. Außerdem ist die Temperatur des ablaufenden Oeles niedriger, so daß eine längere Lebensdauer der Lager erreicht wird. Die Wellenzapfen selbst werden ohne Schmiernuten ganz glatt ausgeführt, da diese eine fräsende Wirkung haben, besonders beim Durchgang durch die Ebene des größten Flächendruckes.

Beim Kurbelzapfenlager wechselt der Lagerdruck von einer Seite zur anderen. Es besteht somit keine Möglichkeit, das Oel mittels Schmiernuten in der Drehrichtung stets vor der Ebene des größten Flächendruckes einzuführen. Man führt deshalb diese Lager ohne jede Schmiernute, ganz glatt aus, muß jedoch dann den Zapfen selbst mit einer Längsnute versehen. Das Oel wird durch eine Längsbohrung und mit axialen Schmieröffnungen auf den Kurbelzapfen geleitet. Auch hier muß die Nute so angeordnet sein, daß sie der Ebene des größten Flächendruckes voreilt.

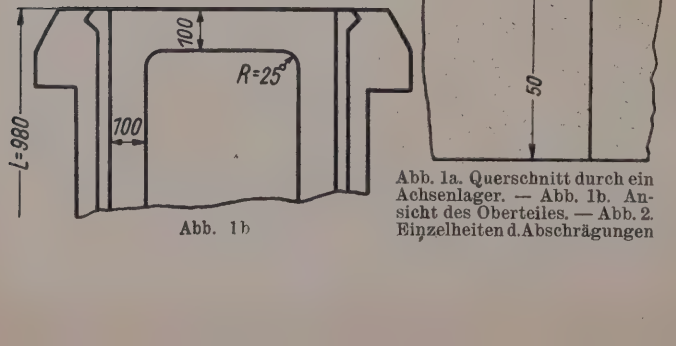


Abb. 1a. Querschnitt durch ein Achsenlager. — Abb. 1b. Ansicht des Oberteiles. — Abb. 2. Einzelheiten d. Abschrägungen

Bei Oeleinführung unter Druck kommt man mit einer Nute aus. Erfolgt die Zuführung jedoch mittels Schmierrings durch Schleuderwirkung, so empfiehlt sich das Anbringen von zwei Nuten. Es wäre jedoch vorteilhaft, mehrere Nuten gleichmäßig auf dem Zapfen zu verteilen, da die mehreingebrachte Oelmenge in keinem Verhältnis zu der erhöhten fräsenden Wirkung steht.

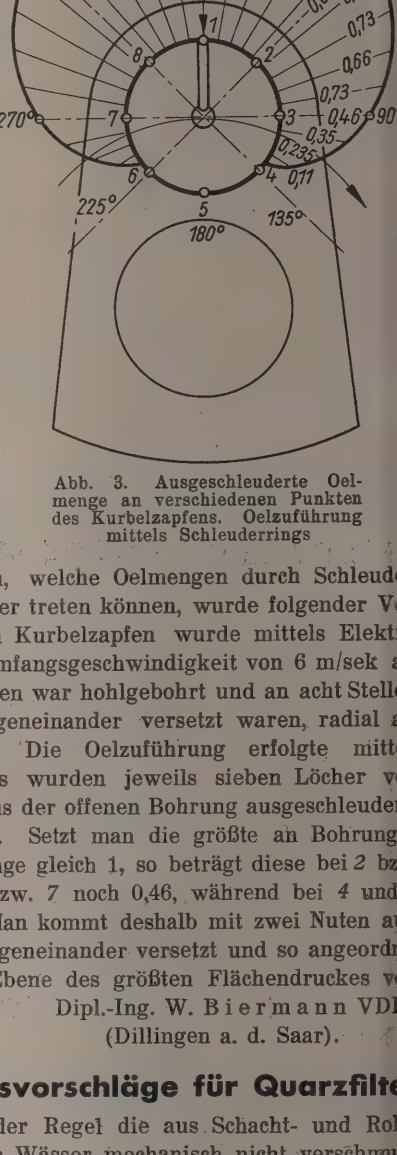


Abb. 3. Ausgeschleuderte Oelmenge an verschiedenen Punkten des Kurbelzapfens. Oelzuführung mittels Schleuderrings

Um festzustellen, welche Oelmengen durch Schleuderwirkung in das Lager treten können, wurde folgender Versuch gemacht. Ein Kurbelzapfen wurde mittels Elektromotors mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 6 m/sek angetrieben. Der Zapfen war hohlgebohrt und an acht Stellen, die je um 45° gegeneinander versetzt waren, radial angebohrt **(Abb. 3)**. Die Oelzuführung erfolgte mittels Schleuderringes. Es wurden jeweils sieben Löcher verschlossen und die aus der offenen Bohrung ausgeschleuderte Oelmenge gemessen. Setzt man die größte an Bohrung 5 ausgetretene Oelmenge gleich 1, so beträgt diese bei *2* bzw. *8* nur 0,83, bei *3* bzw. *7* noch 0,46, während bei *4* und *6* kein Oel austrat. Man kommt deshalb mit zwei Nuten aus, die etwa um 45° gegeneinander versetzt und so angeordnet sind, daß sie der Ebene des größten Flächendruckes voreilen.

Dipl.-Ing. W. Biermann VDI
(Dillingen a. d. Saar).

Verbesserungsvorschläge für Quarzfilte

Wenn auch in der Regel die aus Schacht- und Rohrbrunnen geförderten Wässer mechanisch nicht verschmutzt sind, so gibt es Ausnahmefälle, wo Tiefbrunnenwässer dennoch gefiltert werden müssen. Dies ist besonders dann notwendig, wenn die Wässer ihrer chemischen Eigenschaften wegen eine Aufbereitung durchgemacht haben, beispielsweise um einen von Natur aus zu hohen Eisen- oder Mangangehalt herabzusetzen. Die dann infolge der chemischen Umsetzung im Wasser freigewordenen Stoffe führen fast immer zu einer Trübung, so daß es sowohl für der Verwendung als Trinkwasser wie für industrielle Zwecke gründlich geklärt werden muß. Hierfür dienen in weitaus den meisten Fällen Absitzbecken bzw. Absitzgefäße mit dahintergeschalteten Quarzsand- oder Quarzkiesfiltern bekannter Ausführung. Diese Filter müssen regelmäßig von Zeit zu Zeit durch Rückspülung gereinigt werden, um den im verschmutzten Zustand größer gewordenen Durchflußwiderstand wieder herabzusetzten. Betriebserfahrungsgemäß wird aber die Klärwirkung nur teilwei

ederhergestellt, weil die Ausspülung der im Filter-
ıterial angesammelten Schmutzstoffe in der Hauptsache
r so weit geschieht, wie der Strahlungsbereich des Rück-
ülwassers dies zuläßt. Da nun weiter der Reinwasser-
slaufstutzen bzw. die Einführungsstelle des Rückspül-
ıssers bei den meisten Filtern seitlich am Behälterboden
rgesehen ist, reicht die Ausspülwirkung nach vorliegenden
ersuchen oft noch nicht für die Hälfte der Filterfläche.
; sollte daher beim Entwurf der Quarzfilter stets darauf
achtet werden, daß die Zuführung des Rückspülwassers
nach der Größe der Filter an drei bis fünf um den
eichen Mittelpunkt liegenden Stellen des Behälterbodens
folgt, da nur dann eine das gesamte Filtermaterial durch-
ingende Spülung möglich ist. Eingehende Beobachtungen
ıben ferner gezeigt, daß besonders bei den mit Rührwerk
ersehenen Quarzfiltern auch die Rückführung des aus-
espülten Schmutzes nicht unbedingt immer durch das nur
der Mitte des Filters angeordnete Schlammabflußrohr
öglich ist. Vielmehr entsteht durch die Bewegung des
ihrwerks eine Zentrifugalwirkung, die Schmutzteile zu-
ckhält, die bei Beendigung der Spülung wieder auf die
lteroberfläche zurücksinken. Auch für die Behebung
eses Uebelstandes, der eine vollständige Reinigung des
lters unmöglich macht, ist es erforderlich, mehrere,
wa drei, am besten ebenfalls um denselben Mittelpunkt
egende Schlammabflußrohre vorzusehen, die unterhalb des
lterbodens in ein gemeinsames Abflußrohr von größerem
uerschnitt führen. Die senkrecht stehenden Schlamm-
abflußrohre innerhalb des Filters müssen selbstverständlich so angeordnet sein, daß sie bei Filtern mit Rührwerken nicht durch die Zinken derselben berührt werden können.

Quarzfilter, die in der oben beschriebenen Bauweise hergestellt sind, bedürfen für die Reinigung des Filtermaterials nicht nur ganz erheblich weniger an Zeit und somit auch an Kraft, sondern werden nach der jedesmaligen Rückspülung in allen ihren Teilen vollkommen gesäubert. Dadurch wird aber einmal das Filtermaterial besser ausgenutzt und zweitens auch der Baustoff des Behälters insofern besser geschont, weil Anfressungen durch Schmutzteile, die an toten Ecken stehen bleiben, nicht mehr vorkommen können. Bei großen Filtern, die auch im verschmutzten Zustande immer noch eine gewisse Mindestleistung aufweisen müssen, können dann bei Wahl der oben beschriebenen Bauweise die Hauptabmessungen unbedenklich etwas kleiner gehalten werden, so daß durch diese Konstruktionsverbesserung zugleich auch eine Verbilligung möglich ist. Nach Ablauf einer längeren Benutzungszeit, etwa alle zwei bis drei Jahre, empfiehlt sich auch eine gründliche Reinigung der Filterstoffe, die unter Verwendung chemischer Lösungsstoffe im Filter vorgenommen werden kann. Die Chemikalien richten sich nach der Wasserbeschaffenheit, so daß allgemeine Angaben nicht möglich sind. Nach solchen Reinigungen soll dann das Material in bezug auf Körnung frisch sortiert und gepackt werden. Bei den hohen Quarzkiespreisen machen sich auch diese Kosten meistens reichlich bezahlt. W.

Umschau im Fachgebiet

as 35 000-PS-Dieselkraftwerk on Vernon (Kalifornien)[1]

Das Dieselkraftwerk von Vernon kam im Juni dieses hres in Betrieb, es ist das erste Großkraftwerk dieser rt in Amerika. Das Gebäude ist in Stahl und Eisenbeton sgeführt. Soweit als möglich ist die Anordnung so geoffen, daß jede Maschine nebst ihrem Stromerzeuger und ren Hilfsmaschinen eine selbständige geschlossene Einit bildet.

Der jetzige Ausbau umfaßt 37 500 kVA in fünf Einheiten n je 7500 kVA. Jede derselben besteht aus einer doppeltirkenden 7000-PS-Achtzylinder-Zweitaktdieselmaschine, die it einem Stromerzeuger von 7500 kVA bei 0,8 Belastungsktor direkt gekuppelt ist; der Strom hat 7200 V 50 Hz. ie Maschinen sind MAN - Hamilton - Dieselmaschinen und n Hooven, Owens, Rentschler & Co. gebaut. ie Zylinderdurchmesser betragen rund 610 mm, der Hub 5 mm. Die luftlose Einspritzung erfolgt oben durch ein entil, unten durch zwei Ventile. Die Zylinder sind zu je er in einem Block zusammengefaßt. Jeder Zylinder hat vei Reihen Oeffnungen für die Spülluft und den Abgasıstritt. Die Spülluft hat einen Druck von 0,14 at. Die romerzeuger dienen gleichzeitig als Schwungrad.

Die Schmierung von Zylindern und Kurbelgehäusen ist esonders sorgfältig durchgebildet und voneinander unabingig. Besonders die letzteren sind davor geschützt, daß as Oel durch Kohle aus den Abgasen oder unverbranntes el verunreinigt werden kann. Das Oel aus dem Kurbelehäuse geht durch Filter, Kühler und wird mittels einer mpe den bewegten Teilen wieder zugeführt.

Das Treiböl wird aus zwei Vorratsbehältern von 000 und 15 000 hl durch Kreiselpumpen in Behälter geerdert, die sich auf dem Dach befinden und für jede Mahine den Tagesbedarf fassen.

Jede Maschine braucht etwa 765 m³/min Spülluft. Diese ird durch fünf Luftwäscher gereinigt; fünf Gebläse, die je rch einen 400-PS-Induktionsmotor angetrieben werden, ugen die Luft durch die Wäscher und drücken sie in die Zylinder. Unter normalen Betriebsverhältnissen treten Abgas und Spülluft mit Temperaturen von 275 bis 330 ° aus.

Das Kühlwasser für die Zylinder und Kolben wird, um den Ansatz von Kesselstein zu verhindern, destilliert. Dazu werden die Abgase der Maschinen benutzt. Da die Abgase aus den Maschinen sowohl auf der Deckel- wie auf der Bodenseite der Zylinder austreten, sind zwei Abgasleitungen vorhanden, von denen jede in einem Abhitzekessel endet. Der in letzteren erzeugte Dampf dient zur Herstellung des destillierten Wassers in Verdampfern. Das Kühlwasser geht durch zwei geschlossene Kreisläufe. Der erste umfaßt einen geschlossenen Behälter aus Beton, die eine Seite von Wärmeaustauschern, Umlaufpumpen und Kühlung von Zylindern und Kolben. In den Wärmeaustauschern gibt das destillierte Wasser seine Wärme an Rohwasser ab, das ebenfalls wieder einen geschlossenen Kreislauf durchmacht, der aus der zweiten Seite der Wärmeaustauscher, Umlaufpumpe und Kühlturm besteht. Der Kühlturm ist mit zwangsläufiger Luftzirkulation versehen und wie die ganze Anlage in fünf Abteilungen unterteilt. Jede derselben kann die von einer Maschine gelieferten 4 300 000 kcal aufnehmen.

Durch Werkversuche wurde der Brennstoffverbrauch je Brems-PSh bestimmt. Der Nettoverbrauch beruht auf den Zahlen des Verbrauches für die Netto-Brems-PSh (ohne den Kraftverbrauch der Gebläse), er beträgt:

bei	½ Last	¾ Last	Vollast
kg/BPS	0,157	0,157	0,165
kg/netto BPS . .	0,174	0,168	0,173

Für die Betriebsüberwachung der Maschinen ist je eine dreiteilige Tafel vorgesehen, das erste Feld enthält die Druckknopfsteuerung zum Anlassen der Hilfsmaschinen; das Anlassen dauert vom kalten Zustand aus zwei Minuten. Die anderen Felder enthalten Temperaturmesser für Abgase und Wasser sowie Manometer, außerdem Maschinentelegraphen, wie sie auf Schiffen üblich sind, zur Verbindung des Maschinisten mit der Hauptschaltwarte.

Belastung und Frequenz werden selbsttätig geregelt, die Maschinenregulatoren sind dazu mit besonderen Federn ausgerüstet, deren Spannung durch einen kleinen Motor beeinflußt wird, der von den Meßgeräten für Last- und Frequenzregelung gesteuert wird. Dazu kommt noch ein

[1] Power, Bd. 77 (1933), Nr. 11, S. 577; s. a. Wärme, Jg. 56 (1933), 152, 607.

Hauptfrequenzregler. Mit Hilfe dieser Anordnung kann sowohl mit gleichmäßig verteilter fester Belastung gefahren oder die Belastung beliebig unterteilt werden.

Zum Anlassen der Maschinen wird Preßluft in einer Batterie von zehn Stahlflaschen aufgespeichert, die in einer Ecke des Maschinenraumes aufgestellt ist. Jede Flasche enthält 1,02 m³ Luft und reicht aus, eine Maschine zehnmal anzulassen. Die Preßluft wird durch einen Kompressor mit Motorantrieb geliefert, der selbsttätig gesteuert wird, so daß stets der volle Druck vorhanden ist.

Außerdem ist noch eine schnellaufende Gasolinmaschine vorhanden, die bei 1000 Umdr/min 600 PS leistet und einen 500-kVA-Stromerzeuger antreibt. Diese Maschine reicht aus, um ein Spülluftgebläse nebst den erforderlichen Kühlwasserpumpen anzutreiben.

Die Anlage umfaßt jetzt fünf Einheiten, die eine Wand des Maschinenhauses ist aber nur provisorisch, so daß dasselbe zur Aufnahme von weiteren fünf Einheiten erweitert werden kann.

Versuche an einem elektrisch geheizten Flammrohrkessel[2])

Ein normaler Flammrohrkessel, der sich zwischen zwei gleichen in einem Block befand, wurde mit elektrischer Heizung versehen. Der Kessel hat eine Mantellänge von 7600 mm und einen äußeren Durchmesser von 1800 mm, das Flammrohr (Wellrohr) hat 1000 mm mittleren Durchmesser, seine Heizfläche beträgt 26,30 m², die des ganzen Kessels 54,90 m², der Betriebsdruck ist 10 at. Die Anordnung der elektrischen Heizung ist aus der **Abbildung** zu ersehen. Als wirksame Heizfläche kommt hier nur die innere Oberfläche des Flammrohrs in Frage, der zweite und dritte Zug sind für die Wärmeübertragung völlig ausgeschaltet, die dadurch bedingten Strahlungsverluste wurden soweit als möglich unterbunden, indem jede Verbindung mit der Außenluft abgedichtet und das Flammrohrende durch feuerfestes Mauerwerk abgeschlossen wurde. Auf der Feuerseite wurde das Flammrohr durch eine doppelwandige Metallplatte, durch die die Stromzuführungen gehen, verschlossen. Diese Platte wurde aber nicht weiter gegen Wärmeverluste isoliert, auch wurde das Mauerwerk nicht besonders gedichtet.

Die elektrische Heizung erfolgt durch Drehstrom von 500 V, 50 Hz. Auf entsprechende Isolatoren wurden Spiralen aus Chromnickeldraht von 3 mm Stärke verlegt. Sie wurden mit Hilfe einer eisernen Platte zu einem Stern zusammengefaßt, von dem der neutrale Rückführungsdraht ausging. Das Ganze wird von einem eisernen Rahmen gehalten. Die Heizdrähte sind in drei Gruppen unterteilt, um die Wärmezufuhr regeln zu können. Während der Versuche war die größte Leistung eingeschaltet. Die Temperatur der Heizelemente wurde mit etwa 800° angenommen. Die Anlage läuft schon verschiedene Jahre, die elektrischen Heizelemente halten durchschnittlich drei Jahre. Da sie gegen Temperaturwechsel empfindlich sind, ist ein 24stündiger Betrieb am wirtschaftlichsten, der im allgemeinen durch veränderte Belastung aufrechterhalten wird.

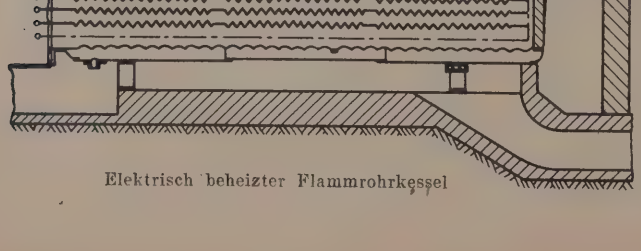
Bei dem Versuche ergaben sich folgende Zahlen: Eintrittstemperatur des Speisewassers 11°, Dampfdruck 6,52 at (7,49 ata unter Berücksichtigung der Höhenlage 500 m ü. d. M. und des Barometerstandes), Verdampfung stündlich 550,16 kg, je Quadratmeter Heizfläche und Stunde 10,02 kg, und je Quadratmeter Heizfläche des Flammrohres 20,9 kg/h. Wärmeinhalt des Dampfes, bezogen auf das Speisewasser 649,06 kcal/kg, Verdampfung je Kilowattstunde 1,273 kg, bezogen auf Normaldampf von 640 kcal/kg 1,294 kWh. Die Strahlungsverluste betrugen bei einer Kesselhaustemperatur von 22° und einer Temperatur der metallischen Oberfläche der Stirnwand und des Flammrohrabschlusses (4,5 m²) von 60° je Stunde 2560 kcal. Durch eine bessere Wärmeisolierung des Flammrohrabschlusses hätte der Wirkungsgrad um 0,5 % erhöht werden können.

Die Wärmebilanz ergibt sich demnach:

	kcal	%
je Kilowattstunde verfügbare Wärme .	860,0	100,0
im Kessel ausgenutzte Wärme . . .	826,25	96,1
Strahlungsverluste		
a) an der Stirnwand	5,93	0,6
b) durch das Mauerwerk	27,82	3,2

Die Leistung des Kessels mit 10,02 kg/m² h beträgt etwa ein Drittel der mit Kohle erreichbaren. Der Wirkungsgrad von 96,1 % ist in Anbetracht der einfachen Ausrüstung und geringen Kosten derselben nicht kleiner als der mit elektrischen Kesseln erzielbare. Vorteil ist der, daß ein so umgebauter Flammrohrkessel einen erheblich größeren Wasserinhalt hat als ein normaler elektrischer Kessel, und so Schwankungen der Dampfentnahme leichter folgen kann. Man kann so zu verhältnismäßig geringen Kosten zeitweise oder dauernd zur Verfügung stehende elektrische Kraft aus Wasserkraftanlagen nutzbar machen, wobei natürlich der Preis der Kilowattstunde im Vergleich zur Kohle in Betracht gezogen werden muß. Man kann auch elektrische Energie nutzbar machen, die bezahlt werden muß, wenn sie auch sonst nicht verbraucht werden kann. Außerdem kann ein solcher Kessel mit leichter Mühe und geringen Kosten wieder auf Kohle umgestellt werden. u h

[2]) Calore, Jg. VI (1933), Nr. 9, S. 203.



Elektrisch beheizter Flammrohrkessel

Dampferzeugung mit Hochofengas[3])

Für die Krafterzeugung mit Hochofengas ist in thermischer Beziehung ohne Zweifel die Gasmaschine am geeignetsten, doch sind Wasserröhren- bzw. Zweiflammrohrkessel und Turbinen in der Regel einfacher und billiger, manchmal wenn der Abdampf zur Elektrizitätserzeugung verwendet werden kann.

Hochofengas besitzt nur einen niedrigen Heizwert und im rohen Zustand mit Staub beladen, so daß es vor der Verwendung in Gasmaschinen erst mit verhältnismäßig kostspieligen Einrichtungen gewaschen und gekühlt werden muß. Bei Kesseln ist reines Gas unzweifelhaft ebenfalls geeigneter, doch genügt eine grobe Reinigung nach dem elektrostatischen Prinzip. Außerdem verursacht hier der Gichtstaub nicht mehr Schwierigkeiten als feine Brennstaubasche. Es gibt jetzt einfache Brenner, die zwar nicht einen schnellen innigen Kontakt von Luft und Gas abzielen, aber Gewähr bieten, daß die brennbaren Bestandteile des Gases nicht unverbrannt entweichen. Die Flammentemperatur wird zwar durch ungewaschenes Gas etwas verringert, da es enthält solches anderseits ein beträchtliches Quantum fühlbare Wärme, und würden sich außerdem die Kosten des Gases beim Reinigen um etwa 25 % erhöhen. Mit Rücksicht auf den niedrigen Heizwert und insbesondere auf den Staubstoffgehalt ist eine weitgehende Wärmeausnutzung mit Hilfe von Ekonomisern und (oder) Luftvorwärmern erforderlich.

Der Brenner muß eine genaue Regelung des Gas-Luft-Verhältnisses gestatten. Zweckmäßig ist eine Vorwärmung der Verbrennungsluft auf 260°, womit eine Flammentemperatur von etwa 1315° erhalten werden müßte. Sehr gut soll sich für Zweiflammrohrkessel der leicht einzubauende Typhoon-Brenner der International Combustion Construction Co. eignen, der mit Druck wie Saugzug betrieben werden kann und zur Erzielung einer rotierenden Bewegung von Gas und Luft einen Luftdruck von etwa 50 mm W.-S. erfordert. Bei Wasserrohrkesseln wird gewöhnlich zusammen mit dem Gas auch Kokskleine oder anderer minderwertiger fester Brennstoff verfeuert, weshalb in der Regel zwei Feuerungen mit einem gemeinsamen Auslaß vorgesehen werden. Die besten Ergebnisse werden mit Brennern erhalten, die eine kurze Bunsenflamme von beträchtlicher Intensität erzeugen. Bei dem Gako-Brenner von Liptak Furnace Arches Ltd., sind für Gas und Luft gesonderte Kanäle vorgesehen, die eine wirbelnde Bewegung erzeugen, so daß die Ströme beim Aufeinanderstoßen sofort gründlich vermischt werden. Bei einem mit Ueberhitzer, Ekonomiser und Luftvorwärmer ausgerüsteten Kessel von Babcock & Wilcox mit 575 m² Heizfläche wurden in einem praktischen Fall mit Hochofengas von durchschnittlich 873 kcal/m³ eine Verdampfung von 1,17 kg je Kubikmeter Gas sowie ein thermischer Gesamtwirkungsgrad von 87,7 % erzielt. a n.

[3]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 47 (1933), Nr. S. 218 bis 221.

Zuschriften an die Schriftleitung

r Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

Wasserdruckprobe und Kesselschäden, Wasserdruckprobe und Nietlochrisse

In Heft 39 des vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift ben Ebel und Helfrich zur Verteidigung der genblicklichen Festsetzung über den Probedruck Anhten geäußert, die nicht unwidersprochen bleiben rfen.

Zum Aufsatz Ebel, Wasserdruckprobe und esselschäden:

. Ebel vertritt die Ansicht, daß der Keim zur Rißbildung bei der Herstellung gelegt wird, während durch die Druckprobe nur eine unmittelbare Trennung des Materials möglich sein soll. Diese Auffassung steht mit unserer heutigen Kenntnis von den Eigenschaften der Stähle nicht in Einklang; denn eine Ueberanstrengung des Werkstoffes liegt nicht erst dann vor, wenn ein Bruch eintritt, sondern schon beim Auftreten bleibender Formänderungen. Ein überanstrengter Werkstoff braucht noch keine Risse zu zeigen. Die Kaltverformung an den Lochrändern, die durch einen zu hohen Probedruck zu erwarten ist, muß besonders nachteilig sein, weil an den gleichen Stellen auch im Betrieb die höchsten Spannungen auftreten. Die auf solche Weise etwa entstehenden Risse können sich natürlich erst nach einer gewissen Betriebszeit bemerkbar machen. Daß der heute vorgeschriebene Probedruck zu Ueberanstrengungen führen kann, läßt sich rechnerisch leicht nachweisen.

. Die hohe Druckprobe bei geschweißten Trommeln widerspricht nicht den Anträgen der Vereinigung der deutschen Dampfkessel- und Apparate-Industrie und der Vereinigung der Großkesselbesitzer. Die Anstrengung geht nur bis zur Streckgrenze, kann also keine Trennung, sondern schlimmstenfalls eine Kaltverformung zur Folge haben, deren Wirkung durch Glühen beseitigt wird. Ferner ist zu beachten, daß die ungebohrte Trommel noch keine Schwächung und keine nennenswerten Spannungsspitzen zeigen kann, so daß der Hinweis Ebels, das Verhältnis von Probedruck zum Betriebsdruck sei bei der Druckprobe der Hochsicherheitstrommel noch höher als beim fertigen Kessel, nicht angebracht ist.

Die Linienzüge geben nur die rechnerischen Durchschnittsspannungen an. Die Stege zwischen Niet- und Rohrlöchern und die Umgebung von Stutzenlöchern weisen aber ein Kraftfeld auf, das von der gleichmäßigen Verteilung grundverschieden ist. An den Stellen, die weit über dem Durchschnitt beansprucht werden, ist bei dem hohen, heute vorgesehenen Probedruck zu erwarten, daß plastische Deformationen eintreten. Ferner sei daran erinnert, daß plastisch verformter Werkstoff an hochbeanspruchten Stellen zur interkristallinen Korrosion neigt, wenn er mit konzentriertem Kesselwasser in Berührung kommt.

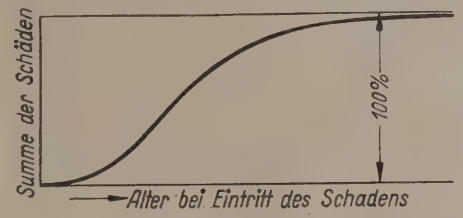
Bei der Beurteilung der Probedruckhöhe sind nicht die rechnerischen Durchschnittsspannungen, sondern die Spannungsspitzen maßgebend.

. Kessel für niedrige Drücke und große Durchmesser sind in Gestalt der Dampfspeicher in zahlreichen Ausführungen vorhanden. Die häufigen Schwierigkeiten mit undichten Nietnähten sprechen, auch wenn sie bisher auf Beanspruchungen durch das Eigengewicht zurückgeführt worden sind, zum mindesten nicht gegen die Auffassung, daß durch die hohe Druckprobe Nachteile entstehen.

. Die Zahl der Wasserdruckproben, die ein Kessel bis zum Eintreten eines Schadens ertragen hat, ist mit 4,7 im Durchschnitt und mit 11 als alleinstehendem Höchstwert so gering, daß diese Zahl nach dem Wöhler-Diagramm noch gar keine Schädigung erwarten läßt. Die Untersuchung über die Abhängigkeit der Schadensfälle vom Alter der Kessel (Abb. 5) kann also über die hier zur Erörterung stehende Frage nichts aussagen. Wenn Ebel feststellt, daß die höheren schadensfreien Lebensalter seltener sind als die niedrigen, so ist dies einfach darauf zurückzuführen, daß Kessel der höheren Altersklasse überhaupt seltener sind. Man wird schon deshalb vergeblich einen schadensfreien 100jährigen Kessel suchen, weil es überhaupt keine 100jährigen Kessel gibt; ein Schluß über die Unschädlichkeit der Druckprobe kann aber daraus offenbar nicht gezogen werden.

Ferner sei darauf hingewiesen, daß man mit Hilfe der Zufallsgesetze eine Abhängigkeit zwischen Schadenshäufigkeit und Alter vorhersagen kann. Danach ist die Häufigkeit der Schäden durch eine einseitige Verteilungslinie gekennzeichnet:

Die von Ebel angegebene Kurve (Abb. 5) läßt etwa die gleiche Tendenz erkennen. Die Integrallinie der obigen Verteilungslinie hat folgende Gestalt:



Zum erstenmal sind solche Schadenskurven von Ulrich aufgenommen worden[1]). Vergleicht man die tatsächlich gemessenen Teile der Ulrichschen Kurven mit der vorstehend dargestellten Integralkurve, so ist die Uebereinstimmung offenbar; durch diese Ulrichsche Arbeit wird also das Walten der Zufallsgesetze bestätigt. Liegt aber eine solche Gesetzmäßigkeit vor, so ist es offenbar unzulässig, das Abklingen der Häufigkeit mit der Ungefährlichkeit der Druckprobe zu erklären.

6. In Abb. 9 ist die Anzahl der Schadensfälle in Abhängigkeit von der Höhe des Probedruckes aufgetragen, bei dem der Schaden in Erscheinung trat. Eine solche Darstellung wäre für die Frage, wie weit das Aufdecken von Schäden durch die Druckprobe von der Höhe des Druckes abhängt, außerordentlich interessant, wenn ein genügend umfangreiches Zahlenmaterial vorläge. Das ist aber nicht der Fall. Von den 39 von Ebel angeführten Fällen würden 64 %, also der größte Teil, aufgedeckt worden sein, wenn der Probedruck nur das 1,2fache des Betriebsdruckes betragen hätte. Dabei bleibt aber noch die Frage offen, ob die bei höherem Probedruck aufgedeckten 36 % der Schäden derart waren, daß eine ernste Gefahr bestanden hätte, wenn sie bei der Druckprobe unbemerkt geblieben wären. Mit zunehmender Höhe des Probedruckes ist zwar zu erwarten, daß immer weitere Schäden aufgedeckt werden, aber es müssen immer weniger bedeutsame Schäden sein, bis schließlich bei genügend hohem Probedruck auch der gesunde Kessel zu Bruch geht.

Zum Aufsatz Helfrich, Wasserdruckprobe und Nietlochrisse.

1. Die Tatsache, daß bei älteren, unsachgemäß hergestellten Nietverbindungen die Schädigung durch den Nietdruck stärker ist als durch den Probedruck, wird nicht bestritten. Mit Rißbildern von Kesseln, die mit zu hohem Nietdruck genietet wurden, kann die hier zu

[1]) Werkstoff-Fragen des heutigen Dampfkesselbaues, Springer 1930, S. 110.

erörternde Frage nicht beantwortet werden. Die Ursachen der von Helfrich angeführten Schäden sind längst beseitigt. Die Anträge der Vereinigung der Deutschen Dampfkessel- und Apparate-Industrie und der Vereinigung der Großkesselbesitzer haben den Zweck, solche Schäden zu vermeiden, die auch an sorgfältig hergestellten Nietverbindungen durch die Ueberanstrengung beim Probedruck vorkommen können.

2. Der Unterschied im Rißverlauf bei den Grafschen Versuchen und bei den praktischen Nietlochrissen ist wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die letzteren unter dem Einfluß der Alterung und des Kesselinhaltes entstanden sind. Der Probestab würde voraussichtlich unter gleichen Bedingungen ähnliche Rißformen gezeigt haben. Ferner ist bemerkenswert, daß auch in den Helfrichschen Bildern die Verbindungslinien zwischen den Nietlöchern von den Rissen bevorzugt werden.

3. In den Abb. 10, 11, 12 und 13 ist auffällig, daß die Nietlochrisse über die Längsnähte gleichmäßig verteilt auftreten, während die Rundnähte in erster Linie an den Schnittpunkten der Nähte und an lokal gehäuften Stellen Risse aufweisen, wo offenbar eine starke Verformung bei den Anpassungsarbeiten vorgekommen ist. Diese Tatsache spricht aber für die Auffassung, daß die Beanspruchung bei der Druckprobe von nachteiligem Einfluß ist; denn die bei der Druckprobe höher beanspruchten Längsnähte zeigen durch die gleichmäßige Verteilung der Rißstellen, daß sie auch ohne besondere örtliche Mißhandlung Risse bekommen. Das unterschiedliche Verhalten ist durch die schädliche Wirkung des zu hohen Probedruckes zwanglos zu erklären.

Die Industrie (Hersteller und Verbraucher) hat den dringenden Wunsch, daß sie nicht länger gezwungen wird, gegen ihre eigene Ueberzeugung ihre Kessel durch eine zu hohe Druckprobe mißhandeln zu lassen.

Dipl.-Ing. F. Weber VDI (Düsseldorf).

*

Seine Gegenäußerung zu meinem Aufsatz Wasserdruckprobe und Kesselschäden leitet Weber mit der Behauptung ein, daß damit die augenblickliche Festsetzung des Probedrucks verteidigt werden sollte. Ich muß mich dagegen verwahren, daß bei einer Untersuchung über die Zweckmäßigkeit einer vorhandenen Regelung mir von vornherein ein einseitiges Ergebnis zugedacht wird. Der Aufsatz selbst bringt ja in seinen Schlußfolgerungen gerade das Gegenteil, indem er ausdrücklich hervorhebt, für welche Punkte der bisherigen Regelung eine Aenderung erwünscht ist.

Da es sich bei meinem Aufsatz um eine Untersuchung über den etwaigen Zusammenhang von Kesselschäden mit der Wasserdruckprobe handelt, möchte ich noch allgemein sagen: Die verschiedenen Theorien über die Entstehung von Kesselschäden haben in den letzten 15 Jahren schnell und oft gewechselt, obwohl die zeitlich herrschende Ansicht jeweils mit mehr oder weniger Ueberzeugungstreue vertreten oder geglaubt wurde. Eine der neuesten Theorien ist anscheinend die Gefährlichkeit der Wasserdruckprobe. Um hierbei einer Vernebelung der wirklichen Zusammenhänge vorzubeugen, wurde der Aufsatz geschrieben an Hand eines gesamten Ueberblicks, vor allem unter dem Eindruck der schadensfreien Kessel. Auch wer die ganze Frage noch nicht als voll geklärt ansieht, sollte zum mindesten Zurückhaltung üben, da keine Anzeichen dafür vorliegen, daß diese neue Schadenstheorie einen längeren Atem besitzen wird als ihre Vorgängerinnen.

Im einzelnen ist Weber zu erwidern:

Zu 1: Die Auffassung, daß eine seltene, geringe Ueberanstrengung des Werkstoffes in Form von Kaltverformung an Lochrändern stets besonders nachteilig für die spätere Betriebsbeanspruchung des Kessels sei, wird nicht allgemein geteilt werden, auch nicht von den Herstellern selbst. Diese Kaltverformung an Lochrändern wird in bevorzugtem Maße und bewußt als Konstruktionsmittel des Kesselbaues benutzt beim Einwalzen der Siederohr Die bisherige Erfahrung gibt keine Hinweise dafür, da mit dieser Kaltverformung das Auftreten von Rissen i späteren Betrieb in wesentlichem Maße verbunden sei muß.

Zu 2: Bei der gewöhnlichen Druckprobe nach alter Reg lung liegt die Nennspannung bei etwa 13 kg/mm², bei d sogenannten Hochsicherheits-Druckprobe dagegen bewu an der Streckgrenze; auch in letzterem Falle haben d so geprüften Trommeln Bodenwölbungen und Mannloc ränder. Außerdem treten auch im ungeschwächten zyli drischen Teil infolge von Biegungsspannungen örtlich Spannungsspitzen über die Nennspannung hinaus au Wenn also diese gewollte Ueberschreitung der Strec grenze als besondere Sicherheitsmaßnahme in Verbi dung mit dem nachfolgenden Glühen bezeichnet wird, un wenn man sich anderseits mit der bleibenden Kaltverfo mung beim Einwalzvorgang der Siederohre hinterh unbedenklich abfindet, so kann man nicht gut ein Wasserdruckprobe mit einer Nennspannung von 13 kg/mm als wesentliche Ursache von Kesselschäden bezeichne wenn die Kesselgruppen mit der höchsten Nennspannun bei der Druckprobe in bevorzugtem Maße Schadensfreihe aufweisen.

Zu 3: Daß letzten Endes nicht die Nennspannung, sonde die Spannungsspitzen maßgebend sind, ist richtig; d unsere Kenntnis von letzteren aber noch unvollkomme ist, so kann sich voraussichtlich auch für die nächst Zukunft eine allgemeine Betrachtung nur auf Nennspa nungen aufbauen. Wenn meine Betrachtung zu de Schluß kommt, daß sich für eine Nennspannung von etw 13 kg/mm² kein Hinweis für einen ursächlichen Zusamme hang zwischen Wasserdruckprobe und Kesselschäden a zylindrischen Bauteilen ergibt, so liegt darin auch de Schluß, daß sich für die mit einer solchen Nennspannun im allgemeinen bisher verbundenen Spannungsspitze dieser Zusammenhang gleichfalls nicht folgern läßt.

Zu 4: Der Aufsatz spricht klar aus, daß sich für Kess größeren Durchmessers und für niedrige Drücke une wünscht hohe Spannungen ergeben. Die entsprechend Neuregelung wird ausdrücklich empfohlen.

Zu 5: Die Feststellung Webers, daß die Zahl für Wasse druckproben bis zum Schadenseintritt mit 4,7 im Durch schnitt und mit 11 als Höchstwert so gering ist, daß sic daraus nach dem Wöhler-Diagramm keine Schädigung e warten läßt, obwohl doch in den betrachteten Fällen de Schadenseintritt tatsächlich vorliegt, ist im Zusamme hang mit vorhandener Schadensfreiheit bei einer noch vie größeren Zahl von Wasserdruckproben eine Bestätigun meiner Ansicht, daß ein Zusammenhang zwischen Kesse schäden und Druckprobe daraus nicht gefolgert werde kann.

Ich habe nicht festgestellt, daß die höheren schadens freien Lebensalter seltener sind als die jüngeren, sonder habe umgekehrt darauf hinweisen müssen, daß di höheren Lebensalter im Verhältnis zu ihrem Vorkomme anscheinend seltener von Bruchschäden befallen werde als jüngere Lebensalter, obwohl sie zahlreicheren Druck proben ausgesetzt wurden.

Die von Weber vermutete Integrallinie der Schäde deckt sich nicht mit den praktischen Beobachtungen, d sich verschiedene Ursacheneinflüsse überschneiden un das Bild wesentlich verschieben können. Die jüngere Lebensalter überwiegen vorläufig verhältnismäßig be den Schadensfällen.

Zu 6: Weber geht hier an der Kernfrage vorbei, ob ma auf die rechtzeitige Aufdeckung derjenigen Schadensfäll verzichten darf oder nicht, die in der mitgeteilten Zu sammenstellung erst durch einen Prüfdruck vom 1,3fache Genehmigungsdruck und mehr kenntlich wurden. Da e sich in dem Bericht um Fälle handelt, bei denen unte einer Nennspannung von 13 kg/mm² die Kesselwandung z Bruch ging, so kann nur von wesentlichen Schäden ge sprochen werden, deren Weiterbestehen eine ernste Ge fahr gebildet hätte. Die angezogenen 14 Fälle der Zu sammenstellung sind, gemessen an den 21 vergleichbare Explosionsfällen des gleichen Zeitraumes. so schwer wiegend, daß auf diese Ausscheidungsmöglichkeit nich verzichtet werden sollte.

Ebel VDI.

*

Zu meinen Ausführungen in Nr. 39 Ihrer Zeitschrift
ımt Dipl.-Ing. Weber (Düsseldorf) Stellung und leitet
se damit ein, daß ich „zur Verteidigung der augenblick-
ıen Festsetzung über den Probedruck Ansichten geäußert
ɔe, die nicht unwidersprochen bleiben dürfen". Dagegen
festzustellen, daß meine Ausführungen sich nicht mit
ı augenblicklichen Festsetzungen über den Probedruck
ıchäftigen. Vielmehr untersuchen sie die Behauptung,
ːh der Nietlochrisse durch den Wasserdruckversuch ent-
hen oder mit ihm in irgendeinem ursächlichen Zusam-
nhang stehen sollen. Diese Behauptung legte ich als
tens unbewiesen und zweitens unwahrscheinlich dar.
für wurden aus verschiedenen Erscheinungen an typischen
ːtlochrißbildern deutliche Belege gebracht. Eine solche
ırstellung ist deshalb dringendes Bedürfnis, weil die
nauptung, die Wasserdruckprobe sei an Nietlochrissen
uld, eine wesentliche Gefahr in zweifacher Hinsicht mit
h bringt: einmal lenkt sie das Augenmerk von den tat-
hlichen Ursachen und damit von den zu ihrer Beseiti-
ıg notwendigen Maßnahmen ab; weiterhin führt sie zu
lgerungen für die Beurteilung des Wertes der Wasser-
ıckprobe und für die zweckmäßige Festsetzung ihrer
he, die ungerechtfertigt sind. Wenn ich deshalb eine
lderung der Wasserdruckprobe für unrichtig halte, so
ːieht sich das auf Anträge, die ihre Höhe für alle Arten
ı Kesseln auf das 1,2fache oder sogar auf das 1,1fache
ː Betriebsdruckes herabsetzen wollen. Diese Kritik
ließt aber eine Nachprüfung der jetzigen Festsetzungen
ɐr den Probedruck aus anderen Gründen nicht aus.

1. Weber wendet ein, daß die von mir angeführten
ispiele ältere, unsachgemäß hergestellte Nietverbindungen
ıräfen. Wenn an diesen Nietlochrisse auf den Nietdruck
ückzuführen seien, so spräche das nicht gegen seine Be-
ıptung, daß auch die Wasserdruckprobe Nietlochrisse her-
führe. Dazu weise ich darauf hin, daß in meinen Aus-
ırungen bei drei der als Beispiel angeführten Kessel das
ujahr mit 1921 bzw. 1923 angegeben wurde und daß
iterhin bei dem Kessel aus dem Baujahr 1923 ausdrück-
ı hervorgehoben ist, daß die Werkstattarbeit, insbeson-
ːe Anpaßarbeit und Nietdruck, als einwandfrei bezeichnet
ɾden mußte. Da besonders der Kessel des Baujahres
ː3, der 1926 erstmalig in Betrieb genommen und 1931
adhaft wurde, auch nicht als alt bezeichnet werden kann,
ffen die Einwände Webers nicht zu.

Aber selbst wenn meine Beispiele nur älteren, unsach-
näß hergestellten Nietverbindungen entnommen wären,
ɾden damit meine sachlichen Folgerungen in keiner Weise
chüttert worden sein; denn auch solche Kessel sind im
ufe ihrer langen Betriebszeit wiederholt Wasserdruck-
ɔben unterzogen worden. Wenn diese also Nietlochrisse
ɐrhaupt herbeiführt, so hätten sie sich besonders an
sen Kesseln, die doch durch ihre Herstellungsmängel
l ihr Alter erheblich in ihrer Widerstandsfähigkeit ge-
wächt waren, in einer den Beanspruchungen bei der
sserdruckprobe entsprechenden Lage und Form zeigen
ssen.

Weber behauptet weiterhin: „Die Ursachen der von
ːlfrich angeführten Schäden sind längst beseitigt."
weit hierbei an hohen Nietdruck und unsachgemäße
ɾkstattarbeit gedacht ist, meint er offenbar die jetzt
ːsere Arbeitsweise guter Kesselfabriken. Er übersieht
ɐr den großen Bestand an Kesseln, bei denen die jetzige
gfältige Herstellungsweise noch nicht zur Anwendung
ːommen ist.

Nun ist aber das Wesentliche, daß die Nietlochrisse nicht
ːin mit diesen Gesichtspunkten zusammenhängen, wie ich
meinen Ausführungen hervorgehoben habe. Einerseits
ɔen Kessel Nietlochrisse bekommen, die aufs sorgfältigste
ɾgestellt waren; das erscheint in dem Zusammenhang, in
ı ich die Nietlochrisse gestellt habe, auch nicht erstaun-
ı, da, wie in der von mir angeführten Schrift von
umann nachgewiesen ist, auch bei Anwendung
drigen Nietdruckes bleibende Verformungen am Nietloch-
ıd auftreten. Anderseits haben aber stark gealterte und
h heutigen Gesichtspunkten schlecht hergestellte Kessel
ne Nietlochrisse bekommen. Es sei dazu auch auf die
tersuchungen von Daewes, Pfeiffer und Urban-
yk verwiesen, die an elf ausgebauten alten Kesseln
ːchgeführt wurden. Die sehr starke Alterung in den
Nietnähten und die schlechte Werkstattarbeit (starke Stemmfurchen, gestanzte Nietlöcher) sind durch die Untersuchung nachgewiesen; trotzdem hat kein einziger dieser Kessel Nietlochrisse gezeigt.

Man kann also die Nietlochrisse nicht allein durch Alterung und Werkstattarbeit erklären. Gleichzeitig zeigen aber auch diese letzten Untersuchungen wieder, daß die Wasserdruckprobe keine Nietlochrisse hervorruft, denn diese elf Kessel sind in ihrer langen Betriebszeit sehr oft dem relativ hohen Wasserdruckversuch von 1,5 p unterzogen worden, ohne daß die Webersche Behauptung sich an ihnen erfüllt hätte.

2. Weber meint zu den Hinweisen, die ich dem Rißverlauf an den Probestäben der Grafschen Untersuchungen entnommen habe, daß dieser anders geartete Rißverlauf voraussichtlich den Rißformen entsprochen haben würde, die an Nietlochrissen der Kessel gefunden werden, wenn die Probestäbe unter dem Einfluß der Alterung und des Kesselinhaltes gestanden hätten. Auf diese Abweichung der Versuchsbedingungen von den Verhältnissen der Praxis hatte ich in meinen Ausführungen bereits hingewiesen. Ihr Einfluß wird sich sicher bei den Festigkeitswerten geltend machen, kann aber nicht dahingehend erwartet werden, daß die Risse nach allen Richtungen am Lochrand einsetzen, ohne darin von dem Kraftfluß in dem Probestab beeinflußt zu werden. Wenn Weber nun trotzdem glaubt, anderes voraussehen zu können, so wäre es dringend erwünscht, daß eindeutige Belege für seine Annahme durch entsprechend geänderte Versuche erbracht würden.

Wenn Weber weiterhin meint, es sei bemerkenswert, daß in meinen Bildern die Verbindungslinien zwischen den Nietlöchern von den Rissen bevorzugt würden, so bitte ich darum, auch den Text zu meinen Bildern zu lesen, in dem ich gerade auf diese Erscheinung eingehend eingegangen bin.

3. Weber schreibt, es sei auffällig, daß in den Abb. 10 bis 13 die Nietlochrisse über die Längsnähte gleichmäßig verteilt auftreten, während die Rundnähte in erster Linie an den Schnittpunkten der Nähte und an den lokal gehäuften Stellen Risse aufweisen. Diese Angabe ist falsch. In Abb. 10 sind in den Längsnähten 37 Nietlöcher schadhaft, davon liegen 33 dicht beieinander auf etwa $^1/_{12}$ der gesamten Längsnahtlänge. Ungleichmäßiger konnten sie eigentlich kaum verteilt sein. Abb. 11 weist nur einen, Abb. 12 keinen, Abb. 13 nur einen Riß in Nähten auf, die nur Längsnähte sind. Also auch bei diesen Bildern ist keine Spur von einer gleichmäßigen Verteilung vorhanden. Weber hat aber recht, daß eine gleichmäßige Verteilung der Längsnahtschäden auf die Wasserdruckprobe als Ursache hindeuten könnte. Es wäre ja nicht einzusehen, warum eine Ueberbeanspruchung infolge der Wasserdruckprobe sich nur an einem sehr kleinen Teil der Längsnähte und an diesem in so krasser Form auswirken sollte, wie es in den von mir gebrachten Bildern der Fall ist, wenn eben die Wasserdruckprobe als Ursache in Frage käme.

Zum Schluß schreibt Weber, die Industrie habe den dringenden Wunsch, daß ihre Kessel nicht durch eine zu hohe Druckprobe mißhandelt würden. Diesem Wunsche werden sich ganz besonders gerade diejenigen Kreise anschließen, die es sich zur besonderen Aufgabe gemacht haben, Schäden in jeder Form von Kesseln abzuhalten. In diesem Streben sind sich wohl alle einig. Die Frage geht aber zurzeit darum, was als zu hohe Druckprobe anzusprechen ist und wie weit die jetzige Festlegung geändert werden könnte bei Aufrechterhaltung des Vorteiles der Wasserdruckprobe, Schäden an Kesseln aufzudecken. In dem von mir behandelten Thema handelt es sich im besonderen um die Frage, ob Nietlochrisse durch die Wasserdruckprobe entstehen können. Es wäre erwünscht, wenn die Vertreter dieser Ansicht eindeutige Belege dafür zur Erörterung stellten und auf die bisher vorgebrachten Gründe, die deutlich gegen eine solche Behauptung sprechen, im einzelnen eingingen. Leider ist weder das eine noch das andere bisher geschehen, und auch die Webersche Stellungnahme geht an fast allen von mir vorgebrachten Gründen vorbei.

Helfrich VDI.

Aus der Wärme-Industrie

F. Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim. Die ordentliche Generalversammlung, in der 22 036 840 M Aktien mit 1 101 842 Stimmen vertreten waren, genehmigte einstimmig und ohne Aussprache den Abschluß für das Geschäftsjahr 1932, erteilte Vorstand und Aufsichtsrat Entlastung und stimmte dem Sanierungsvorschlag der Verwaltung zu. Danach wird das Aktienkapital von 24 Millionen Mark im Verhältnis von 5 : 1 auf 4,8 Millionen Mark herabgesetzt und auf 12 Millionen Mark wieder erhöht. Die neuen Aktien werden von befreundeter Seite übernommen. Der Aufsichtsratsvorsitzende, Franz Belitz, führte zur Sanierung u. a. aus, daß der bei der Brown, Boveri & Cie. A.-G. jetzt vorgenommenen durchgreifenden Sanierung bei gleichartigen Unternehmungen in absehbarer Zeit ähnliche Maßnahmen folgen werden. Im Interesse sowohl der Elektrizitätsverbraucher als auch der Belegschaft und Aktionäre liege es, daß sich die Elektrizitätsindustrie nunmehr über verschiedene grundlegende Fragen verständige, über die schon seit Jahren diskutiert werde. Die turnusmäßig ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder wurden wiedergewählt; neugewählt wurden Dr. jur. Karl Schippel, Vorstandsmitglied der Dresdner Bank, Berlin, sowie das bisherige Vorstandsmiglied der Gesellschaft Dr.-Ing. e. h. Robert Boveri (Mannheim). Gleichzeitig wurde bekanntgegeben, daß Dr. Hammerbacher (Mannheim) und Direktor Ernst Siegfried (Saarbrücken) zu ordentlichen Vorstandsmitgliedern bestellt wurden.

Ueberlandwerk Glauchau A.-G. In der Generalversammlung der Gesellschaft, an der die ASW und die Stadtgemeinde Glauchau maßgeblich beteiligt sind, vertraten fünf Aktionäre das gesamte Kapital (2 Millionen Mark). Der Abschluß mit 6 % Dividende gegen 7½ % im Vorjahre und die Entlastung für Aufsichtsrat und Vorstand wurden einstimmig genehmigt. Ebenso wurden verschiedene Satzungsänderungen genehmigt, u. a. Verminderung der Zahl der Aufsichtsratsmitglieder. Den Aufsichtsratsmitgliedern soll künftig nur noch Ersatz ihrer Barauslagen gewährt werden; feste Vergütungen und Tantiemen, wie bisher, kommen nicht mehr in Frage. Die Stromabgabe ist in den ersten sieben Monaten des neuen Geschäftsjahres um rund 14 % gestiegen. Der Aufsichtsrat, der neu gebildet wurde, setzt sich nunmehr wie folgt zusammen: Betriebsdirektor Steingrüber (Zwickau), Vorsitzender Stadtrat Böttger (Sebnitz), Dr. med. Fritz Elias, Stadtverordnetenvorsteher (Glauchau), Oberbürgermeister Dr. Walter Flemming (Glauchau), Dr. Alfred Raikowsky (Leipzig), Dipl.-Ing. Karl Schneider (Dresden), Generaldirektor Schuh (Oetzsch-Markkleeberg), Stadtrat Rudolf Wendler (Glauchau), Direktor Dr. Otto Wittmann (Glauchau).

Energie A.-G., Leipzig. Die Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1932/33 und setzte die Dividende auf wieder 6 % fest. Hierbei enthielt sich, ebenso wie bei der Entlastung der Verwaltungsorgane, der Vertreter der Thüringer Gasgesellschaft der Stimme. Fünf Aufsichtsratsmitglieder sind aus dem Aufsichtsrat ausgeschieden; eine Ersatzwahl wurde nicht vorgenommen. Es wurde mitgeteilt, daß der Strombezug in den ersten fünf Monaten des laufenden Geschäftsjahres sich um 21,5 % und der Gaskonsum sich um 2 % gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres erhöhte.

El. Licht und Kraft. Die Generalversammlung der Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G., Berlin, in der 16 408 200 M Stammaktien und die gesamten 30 000 M Vorzugsaktien vertreten waren, genehmigte einstimmig den bekannten Abschluß für das Geschäftsjahr 1932/33. Es gelangt eine Dividende von 6 % auf die Stamm- und Vorzugsaktien zur Verteilung. Aus dem Aufsichtsrat ausgeschieden ist Dr. Max Haller (Berlin); neugewählt wurden Dr. Jessen (Siemens & Halske) und Direktor I. Kiehl (Deutsche Bank). Zum laufenden Jahr wurde ausgeführt, daß die langsame, aber stetige Aufwärtsentwicklung, über die schon im Geschäftsbericht Ausführungen gemacht seien, weiter angehalten habe. Naturgemäß sei die Entwicklung bei den Werken verschieden, im Durchschnitt ergebe sich aber eine stetige Aufwärtsentwicklung. Auch belebe sich der Stromabsatz allmählich bei den Industriefirmen, die zuerst etwas zurückgeblieben seien.

Dessauer Gas-Konzern. Die mit einem Stammkapital von 2 Millionen Mark arbeitende Thüringer Licht- und Kraftwerke G. m. b. H., die über die Allgemeine Gas A.-G. in Magdeburg zum Konzern der Dessauer Gas-Gesellsch gehört, hat ihren Sitz von Dessau nach Stützerbach verle Gleichzeitig sind an Stelle der bisherigen Geschäftsführ Gregorovius und Knoll, beide in Dessau, zwei Betrieb leiter des Stützerbacher Werkes zu Geschäftsführern stellt worden. Die Belebung in der Industrie des Th ringer Waldes hat sich bereits in einer Steigerung des G und Stromabsatzes der Gesellschaft ausgewirkt.

Preisverband für feuerfeste Produkte. Die Zusamme schlußbestrebungen in der feuerfesten Industrie haben einem Teilerfolg geführt; es gelang, für die Silikaprodu einen Preisverband zu gründen, dem mit drei Ausnahm sämtliche Firmen angehören. Verkaufsbedingungen u Preise sind einheitlich geregelt worden. — Die Geschäf lage in der feuerfesten Industrie hat sich in den letzt Monaten gebessert; trotzdem ist der Beschäftigungsgr immer noch unzureichend.

Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerkes Carolus Magn in Essen. Der holländische Treuhänder für die 6½prozenti Obligationsanleihe der Gewerkschaft des Steinkohlenbe werks Carolus Magnus teilt mit, daß die Gewerkschaft Hinblick auf die deutschen Gesetzesbestimmungen nicht der Lage ist, die für die am 1. Dezember 1933 fällig wordenen Zinsabschnitte benötigten Beträge in Gulden Holland auszuzahlen. Auch die drei französischen Unt nehmungen, die sich für die pünktliche Einlösung der V pflichtungen der Schuldnerin verbürgt haben, machten nächst ebenfalls Bedenken gegen eine Leistung der je durch sie geschuldeten Beträge in Amsterdamm gelte Inzwischen sei zwar von diesen drei Gesellschaften Kompromißvorschlag unterbeitet worden, der jedoch auf weiteres für nicht annehmbar angesehen werde. Besprechungen würden aber fortgesetzt. Im Jahre 1927 von der Gewerkschaft Carolus Magnus für die Ausdehnu ihres Betriebes die 6½prozentige hypothekarisch gesiche Obligationsanleihe in Höhe von 10 Millionen holl. Guld aufgenommen worden, wofür die folgenden drei fran sischen Gesellschaften die Bürgschaft zu je einem Drit des Gesamtbetrages übernahmen: Compagnie des Forg et Acieries de la marine et d'homecourt de St. Chamo S. A. des Acieries de la Macheville de Villerupt, S. A. Hauts-Fourneaux et Fondieris de Pont-à-Mousson. — Hie teilt die Gewerkschaft mit, daß sie auf Grund des deutsch Gesetzes vom 9. Juni 1933 den Betrag, der für die 1. Dezember fällig gewordenen Zinszahlungen bestim war, bei der Konversionskasse in Berlin eingezahlt h

Leipziger Braunkohlenwerke A.-G. in Kulkwitz. Die Tochtergesellschaft der Landkraftwerke Leipzig A.-G. Kolkwitz bleibt für das Geschäftsjahr 1932 auf das 1 M lion Mark betragende Aktienkapital wieder dividendenl Den neuen Aufsichtsrat bilden: Dir. Dr. Ehlers (AS Dresden), Vorsitzender, Dir. Nathow (Elektrowerke, Berli stellvertretender Vorsitzender, Dir. Beckurts (Mersebur Kreishauptmann Walter Dönicke (Leipzig) und Dir. Hutsch reuter (Leipzig).

Prehlitzer Braunkohlen-A.-G., Meuselwitz. Die Ges schaft hat im Interesse der Arbeitsbeschaffung Aufträge Gesamtbetrage von etwa 115 000 M erteilt. Sie bezie sich auf den Umbau des Naßdienstes der Brikettfabrik u den Umbau der Brikettverladung einschließlich der d erforderlichen Transportbänder.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Dr.-Ing. e. h. L. Steinmüller, Mitinhaber des w bekannten Unternehmens L. & C. Steinmüller, Röhr dampfkessel- und Maschinenfabrik, Gummersbach, feie am 4. Januar seinen 60. Geburtstag.

Dr. L. Steinmüller verdankt der deutsche Kessel- u Feuerungsbau zahlreiche bahnbrechende Erfindung Seiner erfinderischen Natur und der gemeinsamen z bewußten Zusammenarbeit mit seinem Bruder, Dr.-Ing. e C. H. Steinmüller, ist es mit zu verdanken, daß das Unt nehmen heute an der Spitze des deutschen Kesselba steht, der wesentlich dazu beigetragen hat, den Ruhm u den Fortschritt deutscher Technik im In- und Ausland künden.

eue Bücher und Fachliteratur

arkenbezeichnungen im Feuerfestfach und im Ofenbau. abetisches Verzeichnis von annähernd 1500 bekanntester ennamen der Feuerfestindustrie und des industriellen baues der Welt nebst Angabe ihrer Eigenschaften und gsquellen. Zusammengestellt von L. Litinsky, 1934. u beziehen vom Verlag L. Litinsky, Leipzig. Preis

er Verfasser hat schon seit 1929 in der von ihm usgegebenen Zeitschrift „Feuerfest - Ofenbau" Markenichnisse über feuerfeste Baustoffe bekanntgegeben. Diese enstichworte sind nunmehr in der vorliegenden Schrift ollständigt und in einer einzigen alphabetischen Reihen- zusammengestellt, im ganzen nahezu 1500. Es handelt dabei weniger um ein Bezugsquellenverzeichnis als um kurze Auskunft über die Handelsnamen und Eigenten der verschiedenen Erzeugnisse des Feuerfestfaches industriellen Ofenbaues, wie sie für Hersteller und raucher von Bedeutung sind. Im Anhang ist noch ein eichnis amerikanischer und kanadischer Marken sowie wichtigsten Buchliteratur über industrielle Oefen beigt. B.

ammelwerk der Autogenschweißung, herausgegeben der Internationalen Beratungsstelle für Karbid und eißtechnik, Genf. Band 4: Schweißen der Nichteisenlle. Halle a. d. S. 1933, Kommissionsverlag Carl hold. Preis geb. 6 M.

er Aufbau und die drucktechnische Aufmachung sind gleichen wie die der bisher erschienenen Bände. Nach Bekanntgabe über das Autogenschweißen von Kupfer, inium und dessen Legierungen, Silber und Nickel wird las Vergüten von Schweißnähten, Auskleiden mit Walz- und homogenes Verbleien sowie auf das Schweißen er und eckiger Gefäße, Flanschverbindungen, Aneißen von Böden, Stutzen, Tragkonsolen, Schweißen xbeanspruchter Gefäße und auf das Löten hingewiesen. e Angaben über die Berechnung von Schweißverbindunund über Wirtschaftlichkeitsfragen vervollständigen den retischen Teil. Der praktische Teil enthält zunächst Blätter mit Schliffbildern und Versuchsergebnissen von gen geschweißten Kupfer-, Messing-, Aluminium- und elproben. 78 Blätter zeigen dann an Hand von Lichtrn, die vielfach durch Herstellungsskizzen — Lage und ührung der Schweißnähte usw. — vervollständigt len, die verschiedensten Ausführungen von Rohrngsteilen, Apparaten und Behältern. Die Anschaffung jedem Schweißfachmann, besonders aber denen, die über das Schweißen von Nichteisenmetallen unterrichten en, empfohlen werden. Ky.

eiträge zum Recht am gewerblichen und geistigen ntum des In- und Auslandes. Herausgegeben von Maximilian Mintz. Berlin 1933, Verlag Franz len. Preis brosch. 12,40 M.

as Buch ist vom Herausgeber dem bekannten Rechtsr Prof. Dr. Hermann Isay zum sechzigsten Getag gewidmet. Nicht nur die sechs Seiten lange Ueber- über die von Isay herausgegebenen Schriften und ndlungen über das gesamte Rechtsgebiet, sondern auch ege Beteiligung bedeutendster Rechtsforscher des In- Auslandes zeugen von der Bedeutung und dem An-, das Isay in allen Fachkreisen genießt.

er Inhalt des Werkes stellt eine Sammlung dar von ätzen über den gewerblichen Rechtsschutz, die der Herber aus einer großen Anzahl von Ländern zugesandt lten hat.

amen der Verfasser, wie Alf Bryn, Patentanwalt in Robert Burrell, Barrister at Law in London; Seräsident Degen, Dresden; Mario Ghiron, Pror Avy in Rom; Kisch, Geheimer Justizrat in hen; Alexandre Martin-Achard, Avocat in Genf; Mettetal, Avocat in Paris; Dr. Richard Wirth, ntanwalt in Frankfurt a. M., und andere, die alle zu en, hier zu weit führen würde, beweisen, wie groß das esse an dieser Festgabe in weitesten Kreisen gewesen Sie bieten anderseits die Gewähr für das Niveau, auf diese Aufsätze stehen. Die Zusammenstellung ist nicht so gewählt, daß sie in strenger Systematik einen bestimmten Gedanken durch das ganze Buch fortentwickelt, sondern die einzelnen Aufsätze behandeln völlig unabhängig voneinander stets das, was der betreffende Verfasser für den besten Beitrag zu dieser Sammlung gehalten hat. Es ergibt sich daraus von selbst, daß jeder, der mit dem gewerblichen Rechtsschutz zu tun hat, mindestens etwas, wenn nicht viel, darin findet, was auch für ihn von besonderem Interesse ist. Schroeter.

Die Entstehung und Verhütung der Korrosion an Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen. Von Professor Dr. O. Kröhnke und Stadtbaurat a. D. L. Stiegler. Mit 42 Abbildungen. Halle a. d. S. 1933, Industrieverlag Carl Haenchen. 152 Seiten, 16°, geb. 5 M.

Die Verfasser gruppieren um die Beschreibung von Beobachtungen einiger Warmwasserbereiter Zusammenstellungen der Korrosionsmöglichkeiten vom Säureangriff bis zur Einwirkung von Erde- und Höhenstrahlen sowie deren theoretische Erklärungen und die möglichen Vorbeugungsmaßnahmen. Der Inhalt des Büchleins ist mehr aufzählend als kritisch, so daß der Leser einen guten Einblick in das behandelte Gebiet erlangt, während man Ratschläge, die, auf umfangreiche praktische Erfahrungen gestützt, dem Anlagenbesitzer oder Hersteller sagen, wie er sich gegen bestimmte Korrosionsvorgänge mit einiger Sicherheit schützen kann, vermißt. Pr.

Das Braunkohlenarchiv. Mitteilungen aus dem Braunkohlenforschungsinstitut Freiberg (Sa.). Herausgegeben von Prof. Dr. R. Frhr. von Walther, Prof. Karl Kegel und Prof. Dipl.-Ing. F. Seidenschnur. Heft 40. Halle a. d. Saale 1933, Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

Das vorliegende Heft enthält: Beiträge zur Kenntnis der Konstitution der natürlichen Huminsäuren aus Braunkohlen und ihrer chemischen und physikalischen Aenderung bei der Inkohlung. Von Dipl.-Ing. Hans Stach. Die Arbeit schildert die theoretischen Grundlagen und die vorgenommenen Versuche, die einen Aufschluß über die Vorgänge bei der Inkohlung geben. Die zweite Arbeit, von Dipl.-Ing. Martin Maneck, enthält: Studien über die Entschwefelung von Braunkohlenteerdestillaten mittels Ozon. Sie enthält die Bildung, Eigenschaften und Aufarbeitung der Ozonide, Ergebnisse der Untersuchungen und die experimentelle Durchführung der Untersuchungen mit einem Zehnröhrenapparat von Siemens & Halske. Die Versuche ergaben, daß die Schwefelverbindungen aus den drei untersuchten Stoffen, Benzin, Treiböl und Leichtöl, weitgehend entfernt werden können. Versuche an reinen Schwefelverbindungen zeigten verschiedenes Verhalten derselben und gaben Anhaltspunkte und Rückschlüsse auf die in den Braunkohlenteerdestillaten vorhandenen Schwefelverbindungen. Die dritte Arbeit behandelt die Frage: Feuergastrommel oder Dampftrockner für Braunkohlenschwelanlagen? Von Professor F. Seidenschnur und Dr.-Ing. E. Groh. Die Arbeit enthält Vergleiche zwischen den Kosten bei Feuergas- und Dampftrocknern, wobei erstere mit Generatorgas, letztere mit Dampf von 2,5 at beheizt werden, der vorher von 30 at und 350° in einer Gegendruckturbine entspannt worden ist. Die Untersuchung erstreckt sich auf Kessel, die mit Braunkohlenkoks- oder Generatorgasfeuerungen arbeiten. Die Berechnungen zeigen, daß die täglichen Ausgaben einer Schwelanlage einschließlich Krackanlage für 600 t Rohkohleverarbeitung bei Verwendung von Dampftrocknern und bei Beheizung der Dampfkessel mit Koks um etwa 90 M, bei Beheizung der Dampfkessel mit Generatorgas um etwa 310 M höher sind als die Ausgaben einer entsprechenden Anlage mit Rieseltrocknern und Generatorgasbeheizung. Ebenso sind die Anlagekosten der beiden ersten Fälle um 1,5 bis 1,8 Millionen Reichsmark höher als bei Verwendung von Feuergastrommeltrocknern. Bei dem gegenwärtigen großen Stromangebot und der geringen Ausnutzung der vorhandenen großen Stromerzeugungsanlagen halten daher die Verfasser die Verwendung und namentlich Neuanschaffung von Dampftrocknern und der damit erforderlichen elektrischen Zentralen für volkswirtschaftlich nicht richtig und unwirtschaftlich. Kuhn.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 14. Dezember 1933.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 10/01. D. 63 403. Abstützung eines Ueberhitzers mit waagerecht oder nahezu waagerecht liegenden langen Rohrschlangen. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 22. April 1932. V. St. Amerika 23. April 1931.

g. Gr. 6/03. Z. 19 868. Dampferzeuger mit geschlossener, innerer Feuerung. — Gustaf Viktor Zetterberg, Svalungsbyn b. Oer (Schweden). 14. Jan. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 4/01. D. 60 219. Dampf- oder Gasturbine. — Dr. Rudolf Doerfel, Brünn (Tschechoslowakische Republik). 26. Jan. 1931. Tschechoslowakische Republik 18. Mai 1930.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/04. M. 45.30. Speisevorrichtung für Oelfeuerungsanlagen. — Theodor Meyer und Emil Knospe, Chemnitz. 1. Juli 1930.

b. Gr. 8/05. J. 43 569. Oelbrenner mit einem durch einen Elektromotor angetriebenen, um eine senkrechte Achse umlaufenden schalenförmigen Zerstäuber. — Junkers & Co. G. m. b. H., Dessau. 8. Januar 1931.

f. Gr. 25. G. 82 132. Drehrost für Feuerungen von Kesseln, Gasgeneratoren usw. — Charles Groll, Roanne (Loire, Frankreich). 5. März 1932.

l. Gr. 5. H. 129 295. Brenner für Kohlenstaubfeuerungen. — August Otte, Essen. 10. Nov. 1931.

m. Gr. 4. S. 16.30. Einrichtung zur Ueberwachung von Verbrennungsvorgängen, insbesondere bei Dampfkesselfeuerungsanlagen. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 26. Mai 1926.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 7. B. 242.30. Flüssigkeitskapselmesser mit zwei sowohl axial hin und her schiebbaren als auch hin und her drehbaren Kolben und vier Meßkammern. — Ralph N. Brodie Company, Oakland (Kalifornien). 20. Aug. 1930.

e. Gr. 23/15. B. 155 003. Aus einem Strömungsmesser mit Meßöffnung und einem Abschlußorgan für die Rohrleitung bestehende Einrichtung für strömende Medien. — Bopp & Reuther G. m. b. H., Mannheim-Waldhof. 26. März 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 32. B. 155 052. Verfahren zum Betrieb einer gemischverdichtenden Viertaktbrennkraftmaschine. — Bryce Limited, Hackbridge (Surrey, England). 30. März 1932. Großbritannien 2. April 1931.

a^4. Gr. 4. D. 61 502. Doppeltwirkende Ringzylinder-Zweitakt-Brennkraftmaschine mit in Kolbenmitte angreifendem Kurbelgetriebe. — Walter Duchesne, Nordhausen. 11. Juli 1931.

a^4. Gr. 7. P. 63 437. Verfahren zum Verdichten und Aufspeichern von Druckluft zum Anlassen von Flugkolbenverdichtern. — Raoul Pateras Pescarra, Paris. 6. Juli 1931. Spanien 19. Juli 1930.

a^4. Gr. 9/02. M. 114 813. Umsteuerbare Zweitakt-Brennkraftmaschine mit umwechselnd benutzbaren Ein- und Auslaßöffnungen. — Martin Motors, Inc., New York. 2. April 1931.

a^5. Gr. 2. B. 153 700. Drehkolbenmaschine, insbesondere Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Wilhelm Breuer, Köln-Lindenthal. 28. Dez. 1931.

a^9. Gr. 15. S. 106 907. Zweitaktflugmotor mit Spülung und Nachladung. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 3. Nov. 1932.

a^{10}. Gr. 3/01. K. 124 470. Kurvenscheibengetriebe für Brennkraftmaschinen. — Anton Kreidler, Stuttgart. 27. Febr. 1932. Oesterreich 15. April 1931.

b^1. Gr. 15. N. 33 142. Kolbenmaschine, insbesondere Brennkraftmaschine. — D. Napier & Son Ltd., London. 28. Dez. 1931. Großbritannien 7. Jan. 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 14. Dezember 1933.

Klasse 12. Chemische Verfahren und Apparate.

a. Gr. 7. Nr. 590 577. Kältemittel für Kompressionskältemaschinen. — Escher Wyß Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich. 13. April 1932. E. 42 679. Schweiz 5. April 1932.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Gr. 1/02. Nr. 590 484. Dampferzeuger mit umlaufendem Verdampfer. — Kornél Huber, Budapest. 17. Okt. 1931. H. 129 038.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/02. Nr. 590 411. Radialbeaufschlagte Doppelflußturbine. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 17. Juni 1930. S. 104 30.

d. Gr. 22. Nr. 590 434. Einrichtung zur Verbesserung der Eröffnungsverhältnisse, insbesondere bei Lokomotiv-Schiebersteuerungen. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 30. Juni 1932. H. 132 302.

g. Gr. 14. Nr. 590 240. Einrichtung zur Entwässerung von Lokomotiv-Hilfsmaschinen. — Aktiengesellschaft vormals Skodawerke in Pilsen, Prag. 10. Juni 1931. A. 62 240. Tschechoslowakische Republik 4. April 1931.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 12. Nr. 590 377. Schrägrostfeuerung mit vorgeschalte Trockenschacht und einem das untere Rostende überkragenden Fe gewölbe. — Franz Hof, Frankfurt a. M. 23. Juli 1932. H. 132

g. Gr. 5/01. Nr. 590 379. Verfahren zum Betrieb von H kesseln nach Patent 509 960; Zus. z. Pat. 509 960. — Dipl.- Hermann Frank, Hagen i. W. 4. Nov. 1932. F. 74 423.

i. Gr. 5/01. Nr. 590 420. Sicherheitsvorrichtung für Dam kesselfeuerungsanlagen mit mechanischer Saugzuganlage. — gemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. April 1930. A. 28

l. Gr. 5. Nr. 590 442. Kohlenstaubbrenner; Zus. z. Pat. 573 — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. Sept. 1 A. 59 121.

m. Gr. 1/02. Nr. 590 380. Anordnung zur mechanischen Regel von Dampfkesselfeuerungen einer aus mehreren Kesseln bestehen Anlage in Abhängigkeit von der Belastung der Anlage. — Siem Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 26. Febr. 1 S. 84 405.

m. Gr. 1/03. Nr. 590 496. Einrichtung zur gleichzeitigen Re lung der Brennstoff-, Verbrennungsluft- und im Bedarfsfalle Speisewasserzufuhr zu Dampfkesselanlagen. — Siemens-Schuck werke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 14. Aug. 1929. S. 93 353.

Klasse 42. Meßinstrumente.

o. Gr. 5. Nr. 590 353. Vorrichtung zum Messen oder Reg der Drehzahl. — Askania-Werke A.-G. vormals Centralwerks Dessau und Carl Bamberg-Friedenau, Berlin-Friedenau. 12. Dez. 1 A. 59 934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 21. Nr. 590 331. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Dr.-I Adolf Schnürle, Stuttgart-Cannstatt. 7. Febr. 1931. Sch. 93 133.

a^2. Gr. 63. Nr. 590 423. Doppeltwirkende Zweitakt-Verbrennun kraftmaschine. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schwe 4. März 1931. S. 97 130.

a^3. Gr. 63. Nr. 590 424. Zweitaktbrennkraftmaschine mit Qu strom- oder Umkehrstromspülung und einer Mehrzahl von Sp schlitzen verschiedenen Querschnitts. — Dr.-Ing. Herbert J. Ve diger, Chemnitz. 29. April 1932. V. 28 140.

a^4. Gr. 15. Nr. 590 522. Viertaktbrennkraftmaschine mit schw genden Zylindern. — Richard Martin, Chemnitz-Ebersdorf. 21. S tember 1931. M. 118 480.

f. Gr. 7/01. Nr. 590 523. Gasturbine mit einer im Läufer diger, Chemnitz. 29. April 1932. V. 28 140. Turbine angeordneten Kolbenmaschine zur Verdichtung und V brennung des Gemisches. — Roger Dussi, Konstantinopel (Türk 24. Mai 1931. D. 61 207.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 9/04. Nr. 590 394. Pumpe mit zylindrischem Gehäuse. Ateliers de Constructions Mecaniques l'Aster, Paris. 29. Jan. 19 S. 102 976. Frankreich 30. Jan. 1931.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. Nr. 590 267. Regler für Kraftmaschinen mit Pumpwe Mengenschieber und Druckschieber nach Patent 522 119; Zus. z Patent 522 119. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Sieme stadt. 18. Dez. 1931. S. 102 473.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 7. Dezember 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Nr. 1 282 827. Anordnung für Maschinenanlagen, die mit ei nachgeschalteten Abdampfturbine und mit Niederschlag des dampfes arbeiten. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 13. April 19 H. 19 658.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 282 837. Roststab. — Johannes Baßfeld und Otto Da Oberhausen i. Rhld. 8. Sept. 1933. B. 23 272.

f. Nr. 1 282 839. Feuerrost. — Rheinische Eisenwerke brüder Faber G. m. b. H., Düren i. Rhld. 21. Sept. 1933. R. 12 9

f. Nr. 1 282 840. Querträger für Feuerroste. — Rheinische Eis werke Gebrüder Faber G. m. b. H., Düren i. Rhld. 22. Sept. 19 R. 12 911.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Nr. 1 282 814. Durchflußmesser. — Askania-Werke A.-G. v mals Centralwerkstatt Dessau und Carl Bamberg-Friedenau, Berl Friedenau. 27. Juni 1932. A. 8458.

e. Nr. 1 283 107. Vorrichtung zur magnetischen Uebertragu aus geschlossenen Gefäßen mit zentrischen Polplatten außerh und scheibenförmigem Anker innerhalb einer gestreckten, rohrf migen Trennwand. — Hartmann & Braun Akt.-Ges., Frankf a. M.-West. 17. April 1931. H. 7962.

e. Nr. 1 283 250. Pneumatischer Standmesser mit Flüssigkei säule. — Dr.-Ing. Gustav Dulman, Berlin-Charlottenburg, und Arth Friedrich, Berlin. 23. Sept. 1933. D. 9524.

i. Nr. 1 283 249. Temperaturbegrenzungs-Thermometer. — V quard Nogens, Hamburg. 22. Sept. 1933. N. 5424.

k. Nr. 1 283 109. Vorrichtung zur Prüfung von Rohren. Hydraulik G. m. b. H., Duisburg. 16. Febr. 1932. H. 13 451.

l. Nr. 1 283 256. Aetznatronmesser. — W. Feddeler Laborat riumsbedarf, Essen. 21. Okt. 1933. F. 9722.

l. Nr. 1 283 257. Spezialapparat zur Bestimmung der im Wass gelösten Gase, Sauerstoff und freie Kohlensäure. — W. Fedde Laboratoriumsbedarf, Essen. 21. Okt. 1933. F. 9723.

l. Nr. 1 283 258. Kohlensäure-Bestimmungsapparat. — W. Fe deler Laboratoriumsbedarf, Essen. 21. Okt. 1933. F. 9724.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Nr. 1 282 875. Rotierende Kolbenpumpe. — Georg Baier u Georg Köppel. Nürnberg. 10. Nov. 1933. B. 24 118.

e. Nr. 1 283 097. Drehkolbenpumpe. — Paul Birkmaier, Stu gart-Untertürkheim. 14. Nov. 1933. B. 23 905.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Verlag: Rudolf Mosse Stiftung GmbH.
Druck: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

litteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
gan des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

chriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 0 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-nto Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine alten 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

7. Jahrgang / Nummer 3 / Berlin, 20. Januar 1934

Analytische Ermittlung der Wirkungsgrade und günstigsten Schnellaufzahlen von Dampfturbinenstufen

on Dr.-Ing. KARL LEIST in Berlin

fstellung von Gleichungen zur rechnerischen Ermitte-g der Wirkungsgrade sowie der günstigsten Werte von $\frac{u}{c_1}$. hängigkeit dieser Werte von den Auslegungsbedingungen d Wahlgrößen: Schaufelwinkel, Geschwindigkeitswerte, haufelhöhenverhältnis, Ausnutzungsgrad der Austritts-ergie, Reaktionsgrad. Darstellung der Einflüsse in charak-istischen Kurvenscharen.

Der Wirkungsgrad einer Dampfturbinenstufe ist gegeben rch den Quotienten aus der in ihr ausgenutzten und der zur Verfügung stehenden (adiabatischen) Energie:

$= \frac{h_{eff}}{h_{ad}}$. Allgemein ergibt sich für die von 1 kg Dampf ektiv geleistete Arbeit aus dem Impulssatz in kcal:

$$h_{eff} = \frac{A}{g} \cdot u \cdot (t_1 + t_2 + \ldots.), \text{ wenn } u$$

e Umfangsgeschwindigkeit (**Abb. 1, 7, 10**) und t_1 und t_2 e Tangentialkomponenten von w_1 und w_2, also von den ativen Laufschaufelein- und -austrittsgeschwindigkeiten, deuten. Da die adiabatisch verfügbare Energie einer zelstufe $h_{ad} = A \cdot \frac{c_0^2}{2g \cdot (1-\rho)}$ beträgt (ρ = Reaktions-ad), ergibt sich hierfür die Ausgangsformel des Wirkungs-ades (sog. Umfangswirkungsgrad):

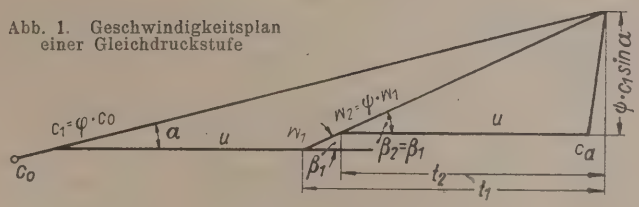
$$\eta = \frac{2u(1-\rho)}{c_0^2} \Sigma t \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

Wird die Austrittsenergie, mit der der Dampf aus einer ufe strömt, in einer dahintergeschalteten Stufe noch ganz er zum Teil ausgenutzt, so ist dies in der später ange-benen Weise zu berücksichtigen.

Es werden im folgenden nur einkränzige Stufen, also che ohne Geschwindigkeitsabstufung, betrachtet. Der rkungsgrad ist dann abhängig: von der Schnellaufzahl $\frac{u}{c_1}$, o dem Verhältnis zwischen u und der wirklichen Dampf-schwindigkeit c_1 beim Austritt aus der Leitschaufel; vom itschaufelaustrittswinkel α; vom Laufschaufelaustritts-nkel β_2; von den Geschwindigkeitskoeffizienten φ der it- und ψ der Laufschaufeln; vom Reaktionsgrad ρ (vgl. ten); vom Ausnutzungsgrad σ, der angibt, ein wie großer il der Austrittsenergie in der folgenden Stufe wieder-rwertet wird[1]).

[1]) Hierzu vgl. z. B. Flügel, Die Dampfturbinen, S. 73, wo An-ben über erreichbare Werte von $\varphi_2 = \sqrt{\sigma}$ gemacht werden.

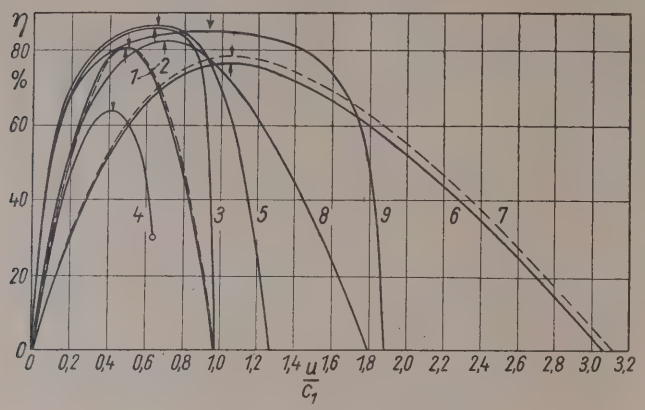
Abb. 1. Geschwindigkeitsplan einer Gleichdruckstufe



Die Einflüsse der einzelnen Faktoren auf den Wirkungsgrad lassen sich zusammenhängend und quantitativ nur übersehen, wenn η in Abhängigkeit von seinen Bestimmungsgrößen rechnerisch festgelegt werden kann. Es werden daher im folgenden, ausgehend von der oben angegebenen Grundgleichung 1 für η, Gleichungen für verschiedene hauptsächlich praktisch vorkommende Spezialfälle und eine allgemeine, alle Spezialfälle umfassende Gleichung aufgestellt. Aus diesen Formeln sind die Einflüsse der einzelnen Faktoren zu erkennen. Radreibung, Ventilation und Undichtigkeitsverluste sind von den jeweiligen Dampfverhältnissen in der betreffenden Stufe abhängig und können daher nicht allgemein behandelt werden. Man pflegt sie deswegen, soweit sie überhaupt die Ergebnisse nennenswert beeinflussen, gesondert zu berücksichtigen.

Die besonders wichtige Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Schnellaufzahl, $\eta = f\left(\frac{u}{c_1}\right)$, hat im einfachsten Fall den Charakter einer Parabel 2. Grades. Hieraus wird in komplizierteren Fällen der parabelähnliche Teil von Kurven höheren Grades. Die Lage des Höchstwertes dieser Linien $\eta = f\left(\frac{u}{c_1}\right)$ entspricht der günstigsten Qualitätsziffer und ist für die Wahl der in einer Stufe zu verwendenden Schnellaufzahl mit entscheidend. Es wurden daher durch Differentiation der η-Ausdrücke Gleichungen aufgestellt für dasjenige $\frac{u}{c_1} = \frac{u}{c_{1\,opt}}$, für welches η ein Maximum wird.

In **Abb. 2** ist eine Anzahl charakteristischer η-Kurven abhängig von $\frac{u}{c_1}$ für verschiedene Verhältnisse (Schaufelwinkel, Geschwindigkeitskoeffizienten, Ausnutzungsgrade σ, Reaktionsgrade ρ usw.) zusammengestellt. Die Kurven wurden nach den angegebenen im folgenden entwickelten Gleichungen errechnet. Die günstigsten η, also die Lage des jeweiligen $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ (nach den entsprechenden Gleichungen errechnet) sind durch Pfeile gekennzeichnet.



1 $\alpha = 14°$; $\varphi = 0{,}96$; $\psi = 0{,}86$; $\sigma = 0$; $\chi = \psi$; $\rho = 0$; Gl. 2
2 $\alpha = 14°$; $\varphi = 0{,}96$; $\psi = f(\beta)$; $\sigma = 0$; $\chi = \psi$; $\rho = 0$;
3 $\alpha = 14°$; $\varphi = 0{,}96$; $\psi = 0{,}86$; $\sigma = 1$; $\chi = \psi$; $\rho = 0$; Gl. 4
4 $\alpha = 26°$; $\varphi = 0{,}96$; $\psi = 0{,}86$; $\sigma = 0$; $\chi = 1{,}0$; $\rho = 0$; Gl. 8
5 $\alpha = 14°$; $\varphi = 0{,}96$; $\psi = 0{,}86$; $\sigma = 1$; $\chi = 0{,}6$; $\rho = 0$; Gl. 24
6 $\alpha = 14°$; $\varphi = 0{,}96$; $\psi = 0{,}86$; $\sigma = 0$; $\chi = 1{,}4$; $\rho = 0{,}6$; Gl. 17
7 $\alpha = 14°$; $\varphi = 0{,}96$; $\psi = 0{,}86$; $\sigma = 0$; $\chi = 1{,}0$; $\rho = 0{,}6$; Gl. 17
8 $\alpha = 14°$; $\varphi = 0{,}96$; $\psi = 0{,}86$; $\sigma = 0{,}5$; $\chi = 1{,}0$; $\rho = 0{,}3$; Gl. 20
9 $\alpha = 20°$; $\varphi = 0{,}93$; $\psi = 0{,}93$; $\sigma = 1$; $\chi = 1{,}0$; $\rho = 0{,}5$; Gl. 26

Abb. 2. Wirkungsgradverlauf verschiedener Stufen, abhängig von der Schnellaufzahl $\frac{u}{c_1}$

Gleichdruckstufen

Für den einfachsten Fall reiner Aktionsstufen mit symmetrischen Schaufeln ($\beta_1 = \beta_2$), ohne Ausnutzung der Austrittsenergie ergibt sich aus Gleichung 1 und **Abb. 1** die bekannte Bankische Formel (mit ψ = konst):

$$\eta = \frac{2u\varphi^2}{c_1^2}(c_1\cos\alpha - u)(1+\psi) = 2\varphi^2\frac{u}{c_1}\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)(1+\psi) \quad 2)$$

$$\text{und } \frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}} = \frac{\cos\alpha}{2} \quad 3)$$

Die Abhängigkeit des ψ-Wertes von den Laufschaufelwinkeln β_1 und β_2 vergrößert $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}}$ um ein geringes Maß. In Kurve 2 der **Abb. 2** ist dieser Einfluß zum Vergleich berücksichtigt. Da $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}}$ und β in den folgenden Fällen fast stets größer sind, und ψ bei größerem β weniger veränderlich ist, soll ψ, wie bei derartigen Rechnungen üblich, als konstant angenommen werden.

Verwertung der Austrittsenergie

Reine Gleichdruckstufen mit voller oder Teilausnutzung der Austrittsenergie bei symmetrischen Schaufeln. Das Fußzeichen v kennzeichnet jeweils Größen der vorhergehenden Stufe. Nach der in **Abb. 3** wiedergegebenen Skizze des I-S-Diagramms der Stufe ist:

$$\eta = \frac{h_{\mathrm{eff}}}{h_{\mathrm{ad}} + \sigma_v h_{\mathrm{av}} - \sigma h_a};\quad h_{\mathrm{eff}} = \frac{A}{g}\cdot u\,(1+\psi)\cdot(c_1\cos\alpha - u);$$

$$h_a = \frac{A}{2g}\cdot c_a^2;\quad h_{\mathrm{ad}} + \sigma_v h_{\mathrm{av}} = \frac{A}{2g}c_0^2;\quad c_0 = \frac{c_1}{\varphi};$$

$$\eta = \frac{2u\,(1+\psi)\,(c_1\cos\alpha - u)}{\frac{c_1^2}{\varphi^2} - \sigma\cdot c_a^2}$$

Abb. 3. I-S-Diagramm einer Gleichdruckstufe bei Verwertung der Austrittsenergie ($\sigma > 0$)

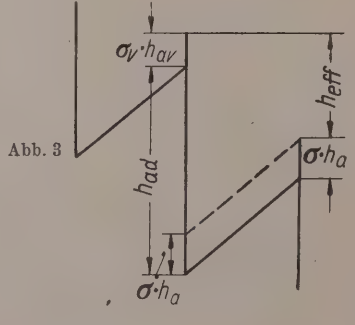


Abb. 4. Einfluß des Laufschaufelbeiwerts ψ auf die günstigste Schnellaufzahl von Gleichdruckstufen bei $\sigma = 1$

$$c_a^2 = [(c_1\cos\alpha - u)\psi - u]^2 + c_1^2\sin^2\alpha\,\psi^2 = \psi^2 c_1^2 + u\,(1+\psi$$
$$-(1+\psi)\,2\psi\,u\,c_1\cos\alpha$$

$$\eta = \frac{1}{\sigma}\cdot\frac{\cos\alpha\,\frac{u}{c_1} - \left(\frac{u}{c_1}\right)^2}{C + \psi\cos\alpha\left(\frac{u}{c_1}\right) - \frac{1+\psi}{2}\left(\frac{u}{c_1}\right)^2} \quad \ldots\ldots 4$$

$$\text{mit } C = \frac{1-\sigma\varphi^2\psi^2}{2\sigma\varphi^2(1+\psi)}$$

Zwecks Ermittlung des günstigsten $\frac{u}{c_1}$ wird gesetzt:

$$\frac{d\eta}{d\left(\frac{u}{c_1}\right)} = 0 = -\frac{C}{\frac{u}{c_1}} - \psi\cos\alpha + \frac{1+\psi}{2}\left(\frac{u}{c_1}\right)$$
$$-\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)\left[-\frac{C}{\left(\frac{u}{c_1}\right)^2} - \frac{1+\psi}{2}\right];\ \text{hieraus:}$$

$$\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}} = K - \sqrt{K\,(K - \cos\alpha)} \quad \ldots\ldots$$

$$\text{mit } K = \frac{2C}{(1-\psi)\cos\alpha} = \frac{\frac{1}{\sigma\varphi^2} - \psi^2}{(1-\psi^2)\cdot\cos\alpha}$$

Abb. 4 zeigt $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}}$ abhängig von ψ, aufgetragen für ve schiedene φ^2 bei $\sigma = 1$ und $\alpha = 14°$. Für $\varphi^2 = 1$ wi $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}}$ von ψ unabhängig und liegt bei dem Wert $\frac{1-\sin}{\cos\alpha}$ η ist hierfür $= \frac{1-\sin\alpha}{1-\psi\sin\alpha}$. Ist $\sigma = \varphi = \psi = 1$, so wi η = konst = 1; es gibt also keinen Bestwert von $\frac{u}{c_1}$.

Abb. 5 zeigt, daß $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}}$ bei abnehmendem σ (anfan schnell) sinkt bis $\frac{\cos\alpha}{2}$ (für $\sigma = 0$).

Da σ nur gemeinsam mit φ und zwar in dem Produkt σ auftritt, ist in **Abb. 6** $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}} = f(\sigma\varphi^2)$ für verschiedene dargestellt.

Mit wachsendem ψ nimmt $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}}$ bei $\sigma\varphi^2 < 1$ erst langsa dann schneller ab.

Bei $\psi = 1$ wird $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}} = \text{konst} = \frac{\cos\alpha}{2}$

$$\text{und } \eta = \frac{\cos^2\alpha}{\frac{1}{\varphi^2} - \sigma\cdot\sin^2\alpha} \quad \ldots\ldots 4$$

Unsymmetrische Schaufeln ($\beta_2 \neq \beta_1$)

Reine Gleichdruckstufen ohne Ausnutzung der Au trittsenergie bei unsymmetrischen Schaufeln (vgl. **Abb.** 7 Betrachtet man, wie vielfach vorgeschlagen, den Wert $\frac{\cos}{\cos}$ als konstant und gegeben, so wird:

$$\eta = 2\varphi^2\frac{u}{c_1}\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)\cdot\left(1 + \psi\frac{\cos\beta_2}{\cos\beta_1}\right) \quad \ldots\ldots$$

$$\text{und } \frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}} = \frac{\cos\alpha}{2} \quad \ldots\ldots$$

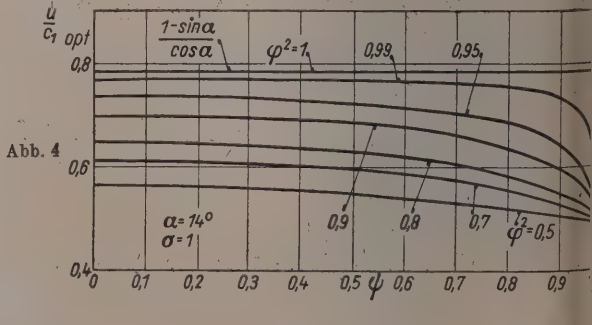


Abb. 4

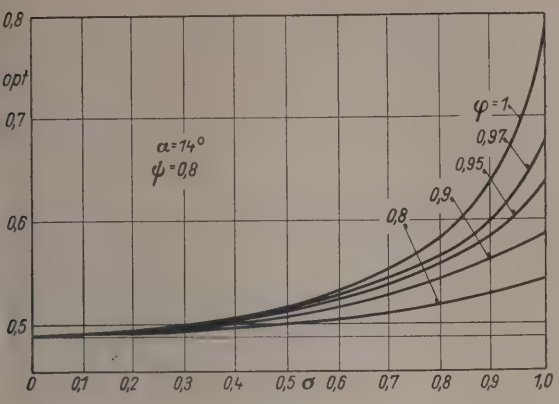


Abb. 5

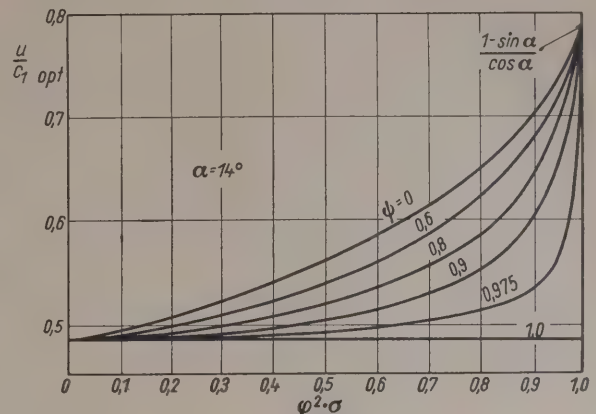


Abb. 6

Abb. 5 und 6. Abhängigkeit des $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ bei Gleichdruckstufen mit $\beta_2 = \beta_1$ vom Ausnutzungsgrad der Austrittsenergie

Verhältnis $\frac{\cos\beta_2}{\cos\beta_1}$ = konst stellt jedoch zur Betrachtung

$\eta = f\left(\frac{u}{c_1}\right)$ keine günstige Vergleichsbasis dar; man kann

ıt einen für verschiedene Schnellaufzahlen geeigneten

rt für $\frac{\cos\beta_2}{\cos\beta_1}$ annehmen. Die durch verkleinertes β_2 be-

ichtigte Erhöhung von η geht bei zu kleinem β_2 in erster

ie durch Strömungsstörungen infolge zu großer Höhe der

ıfschaufel gegenüber der Leitschaufel wieder verloren.

besten ist es daher, wenn man den begrenzenden Ge

ıtspunkt, den Schaufelhöhenanstieg, selbst als Maßgabe

das Einrücken betrachtet. Man errechnet η für ein ge-

ıltes Schaufelhöhenverhältnis und kann aus diesem

ch Zeichnen des Dreiecks oder rechnerisch β_2 bestimmen.

nennen (**Abb. 7**) $\frac{s_2}{s_1} = \frac{l_{Le}\cdot\xi_{Le}}{l_{La}\cdot\xi_{La}} = \chi$ das Verhältnis der

alkomponenten der Dampfgeschwindigkeiten, wobei l_{Le}

l_{La} die Leit- und Laufschaufelhöhen und ξ_{Le} bzw. ξ_{La} die

sprechenden Verengungsfaktoren durch die Schaufel-

ken bedeuten.

$$s_1 = c_1 \sin\alpha; \quad s_0 = \psi\, c_1 \sin\alpha; \quad s_2 = \chi\, c_1 \sin\alpha$$

$$\frac{s_2}{s_0} = \frac{\chi}{\psi};\ t_2^2 + s_2^2 = t_0^2 + s_0^2;\ t_2^2 = t_0^2 + s_0^2\left(1 - \frac{\chi^2}{\psi^2}\right).$$

rmit aus Gleichung 1:

$$= 2\varphi^2 \frac{u}{c_1}\left[\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1} + \psi\sqrt{\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)^2 + \left(1 - \left(\frac{\chi}{\psi}\right)^2\right)\sin^2\alpha}\right]. \quad 8)$$

Als dritte Möglichkeit der Einführung der Winkel-

kleinerung kann man $\beta_2 =$ konst annehmen. Es ist dann:

$= w_2 \cos\beta_2 = \psi\, w_1 \cos\beta_2;\ w_1^2 = (c_1\cos\alpha - u)^2 + c_1^2\sin^2\alpha;$

$$t_2 = \psi\cos\beta_2 \cdot \sqrt{(c_1\cos\alpha - u)^2 + c_1^2\sin^2\alpha}$$

$$= 2\varphi^2 \frac{u}{c_1}\left[\cos\alpha - \frac{u}{c_1} + \psi\cos\beta_2\sqrt{\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)^2 + \sin^2\alpha}\right] \quad 9)$$

Differentiiert man zur Ermittlung von $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ die Glei-

ng 8 bzw. 9, so ergeben sich unhandliche Gleichungen

Grades. Einfacher gestaltet sich die Berechnung durch

endes Näherungsverfahren: In beiden Gleichungen setzen

y für $\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)$, b für den zweiten Summanden unter

Wurzel und e für den Faktor vor der Wurzel. Außerdem

d der ganze Wurzelausdruck durch eine lineare Funktion

etzt: $W = \sqrt{y^2 + b} \approx p\,y + q$.

Es ist dann: $\eta = 2\varphi^2\,(\cos\alpha - y)\,(y + epy + eq)$ . . 10)

$\frac{d\eta}{dy} = 0$ ergibt sich:

$$\cos\alpha\,(1+ep) - 2\,(1+ep)\,y - eq = 0$$

$$y_{opt} = \frac{\cos\alpha}{2} - \frac{eq}{2(1+ep)} \quad \ldots\ldots\ 11)$$

Die beiden Koeffizienten p und q werden so gewählt, daß die eingesetzte Gerade die Tangente an die Kurve $W = \sqrt{y^2+b}$ in einem im voraus für y_{opt} zu schätzenden Punkte y_0 wird. Dadurch stimmt im Punkte y_0 sowohl die Ordinate als auch die Ableitung der Geraden und der Kurve W überein.

Die Gleichung der Tangente ist, wenn z und r ihre Koordinaten sind:

$$z - \sqrt{y^2+b} = \frac{dW}{dy}(r - y)$$

$$\text{oder: } z = \frac{y}{\sqrt{y^2+b}}\cdot r + \frac{b}{\sqrt{y^2+b}}.$$

$$\text{Es ist also: } p = \frac{y_0}{\sqrt{y_0^2+b}} \text{ und } q = \frac{b}{\sqrt{y_0^2+b}}.$$

Diese Werte in Gleichung 11 eingesetzt ergeben:

$$y_{opt} = \frac{\cos\alpha}{2} - \frac{eb}{2(\sqrt{y_0^2+b} + ey_0)} \text{ und}$$

$$\frac{u}{c_{1\,opt}} = \cos\alpha - y_{opt} = \frac{\cos\alpha}{2} + \frac{eb}{2(\sqrt{y_0^2+b} + ey_0)}. \quad 12)$$

Hierin ist für η nach Gleichung 8 (χ gegeben):

$e = \psi$ und $b = \left(1 - \left(\frac{\chi}{\psi}\right)^2\right)\sin^2\alpha$ zu setzen und für η nach Gleichung 9 (β_2 gegeben): $e = \psi\cos\beta_2$ und $b = \sin^2\alpha$.

y_0 kann entweder nach den in **Abb. 8** bzw. **Abb. 9** dargestellten Kurven geschätzt werden, die $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ abhängig von χ bzw. β_2 darstellen; oder y_0 wird zunächst gleich $\frac{\cos\alpha}{2}$ oder $\cos\alpha - 0{,}5$ angenommen, da $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ von 0,5 meist nicht wesentlich abweicht und ein ungenauer Wert von y_0 nur geringen Einfluß auf das Ergebnis hat. Der errechnete Wert von $\cos\alpha - \frac{u}{c_{1\,opt}}$ kann als y_0 zur Wiederholung der Rechnung eingeführt werden. Das Ergebnis wird dann genauer. Durch wiederholtes Einsetzen läßt sich eine beliebige Genauigkeit erzielen. In praktischen Fällen wird meist die erste Rechnung ein bis in die dritte Dezimalstelle richtiges Ergebnis liefern.

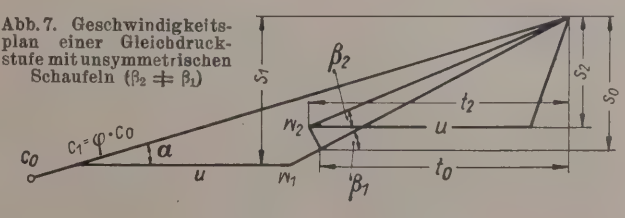


Abb. 7. Geschwindigkeitsplan einer Gleichdruckstufe mit unsymmetrischen Schaufeln ($\beta_2 \neq \beta_1$)

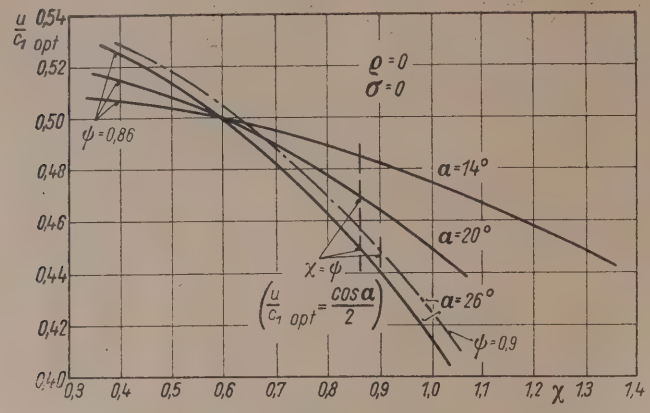


Abb. 8. Einfluß des Schaufelhöhenverhältnisses auf die günstigste Schnellaufzahl von Gleichdruckstufen bei $\sigma = 0$

Eine Vergrößerung von ψ erhöht die Werte $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ etwas (vgl. **Abb. 8,** strichpunktierte Linie). Für $\chi = \psi$ wird $\frac{u}{c_{1\,opt}} = \frac{\cos\alpha}{2}$. Da in Gleichung 9 ψ nur mit $\cos\beta_2$ zusammen auftritt, ist $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ in **Abb. 9** abhängig von $\psi\cos\beta_2$ aufgetragen, jedoch sind durch die schrägen Bezugslinien über der Abszissenachse die den verschiedenen ψ-Werten zugeordneten β_2-Skalen gegeben. Das eingezeichnete Beispiel zeigt die Schnellaufzahlen bei $\alpha = 26^0, 20^0$ und 14^0, die das höchste η ergeben, wenn $\psi = 0{,}94$ und $\beta_2 = 50^0$ oder $\psi = 0{,}86$ und $\beta_2 = 45^0$ oder $\psi = 0{,}79$ und $\beta_2 = 40^0$, wenn also $\psi\cos\beta_2 = 0{,}606$ ist.

Ueber Gleichdruckstufen mit $\sigma > 0$ und $\beta_2 \neq \beta_1$ s. Gl. 24 u. 25 sowie **Abb. 13.**

Ueberdruckwirkung

Allgemeinster Fall: Stufen mit beliebiger Ueberdruckwirkung, mit beliebiger Ausnutzung der Austrittsenergie und beliebigen Schaufelwinkeln.

Der Reaktionsgrad ϱ soll hier, wie meist üblich, auf das dem Druckabfall entsprechende adiabatische Wärmegefälle der Stufe bezogen werden (also ohne Berücksichtigung der Zuströmgefälle). Für $\varrho > 0$ muß bei dem zu wählenden Verhältnis χ der Axialgeschwindigkeiten das Verhältnis der Austrittsvolumina aus Lauf- und Leitschaufel $\frac{v_{La}}{v_{Le}}$ berücksichtigt werden:

$$\chi = \frac{l_{Le}\cdot\xi_{Le}\cdot v_{La}}{l_{La}\cdot\xi_{La}\cdot v_{Le}} = \frac{s_2}{s_1}.$$

Es ist $c_0^2 = \frac{A}{2g} = h_{ad}\,(1-\varrho) + \sigma_v\,c_{av}^2\cdot\frac{A}{2g}$ **(Abb. 10 und 11)**

$$h_{ad} = \frac{A}{2g\,(1-\varrho)}\left(\frac{c_1^2}{\varphi^2} - \sigma_v\,c_{av}^2\right);\quad h_{eff} = \frac{A}{g}\cdot u\,(c_1\cos\alpha - u + t_2)$$

$$\eta = \frac{h_{eff}}{h_{ad} + \sigma_v\,h_{av} - \sigma\,h_a}$$

$$\eta = \frac{2\,\frac{u}{c_1}\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1} + \frac{t_2}{c_1}\right)}{\frac{1}{1-\varrho}\left[\frac{1}{\varphi^2} - \sigma_v\left(\frac{c_{av}}{c_1}\right)^2\right] + \sigma_v\left(\frac{c_{av}}{c_1}\right)^2 - \sigma\left(\frac{c_a}{c_1}\right)^2}.$$

Mit: $w_2^2 = \psi^2\left(w_1^2 + \frac{2\varrho}{A}h_{La}\right)$ und dem Laufradgefälle:

$$h_{La} = \varrho\,h_{ad} = \frac{\varrho\cdot A}{(1-\varrho)\,2g}\left(\frac{c_1^2}{\varphi^2} - \sigma_v\,c_{av}^2\right)$$

und $w_1^2 = (c_1\cos\alpha - u)^2 + c_1^2\sin^2\alpha$ wird bei gegebenem χ aus $t_2^2 = w_2^2 - s_2^2$ die Gleichung:

$$\left(\frac{t_2}{c_1}\right)^2 = \psi^2\left[\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)^2 + \sin^2\alpha + \frac{\varrho}{1-\varrho}\left(\frac{1}{\varphi^2} - \sigma_v\left(\frac{c_{av}}{c_1}\right)^2\right)\right] - \sin^2\alpha\,\chi^2 \quad 13\,a)$$

und bei gegebenem β_2 aus $t^2 = w^2\cos^2\beta_2$ die Gleichu

$$\left(\frac{t_2}{c_1}\right)^2 = \psi^2\cos^2\beta_2\left[\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)^2 + \sin^2\alpha + \frac{\varrho}{1-\varrho}\left(\frac{1}{\varphi^2} - \sigma_v\left(\frac{c_{av}}{c_1}\right)^2\right)\right] 1$$

Außerdem ist: $c_a^2 = (t_2 - u)^2 + c_1^2\sin^2\alpha\,\chi^2$ . . 1

bzw. $c_a^2 = (t_2 - u)^2 + t_2^2\,\mathrm{tg}^2\,\beta_2$ 1

Bei Stufen mit Ueberdruckwirkung und Ausnutzung Austrittsenergie müssen bei der Einführung der Zustr energie $\sigma_v\,h_{av}$ folgende zwei Fälle unterschieden werd

Entweder es werden die Stufen einzeln hintereinan durchgerechnet, und der ausgenutzte Anteil der Austri energie der vorhergehenden Stufe $\sigma_v\,h_{av} = \sigma_v\cdot\left(\frac{c_{av}}{91{,}53}\right)^2$ bekannt und wird als Zuströmgefälle der betreffenden St eingesetzt, oder aber es wird eine Reihe aufeinanderfolgen Stufen mit gleichen Geschwindigkeitsdreiecken betrach bei denen dann also stets das Zuströmgefälle jeder St gleich ihrem eigenen Austrittsgefälle ist. Während bei rei Gleichdruckstufen dieser Unterschied keinen Einfluß auf Berechnung von η und $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ hat, da das Zuströmgef stets mit h_{ad} zusammen als $\left(\frac{c_0}{91{,}53}\right)^2$ in Erscheinung tritt, geben sich für Ueberdruckstufen zwei verschiedene Rechnun gänge, da der Anteil des h_{ad} an der Gesamtenergie $\left(\frac{c_0}{91{,}5}\right.$ für den durch die Reaktionswirkung hervorgerufenen Zuwa der Relativgeschwindigkeit in der Laufschaufel bestimmend

Im ersteren Fall, wenn also σ_v und c_{av} bekannt si nennen wir: $\frac{\varrho}{1-\varrho}\left[\frac{1}{\varphi^2} - \sigma_v\left(\frac{c_{av}}{c_1}\right)^2\right] = R$ und erhal

$\frac{t_2}{c_1} = e\cdot W$ mit $W = \sqrt{\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)^2 + b}$; und $e = \psi$ u

$b = \sin^2\alpha\left(1 - \left(\frac{\chi}{\psi}\right)^2\right) + R$ bei gegebenem χ, und $e = \psi\cos$ und $b = \sin^2\alpha + R$ bei gegebenem β_2.

Nach Ausrechnung von $\frac{c_a}{c_1}$ aus Gleichung 14 errechnet si

$$\eta = \frac{2\,\frac{u}{c_1}\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1} + e\cdot W\right)}{R + \frac{1}{\varphi^2} - \sigma\left[\psi^2(1+R) + \left(\frac{u}{c_1}\right)^2(1+\psi^2) - 2\,\frac{u}{c_1}(\cos\alpha\,\psi^2 + e\,W)\right]}$$

und $\frac{u}{c_{1\,opt}} = C - \sqrt{C^2 - C(\cos\alpha + A)}$ . . . .

mit $C = \frac{R + \frac{1}{\varphi^2} - \sigma\,\psi^2\,(1+R)}{\sigma\,(1-\psi^2)\,(\cos\alpha - A)}$ und $A = \frac{eb}{\sqrt{y_0^2 + b} + e}$

worin e, W, b und R wie angegeben einzusetzen sind.

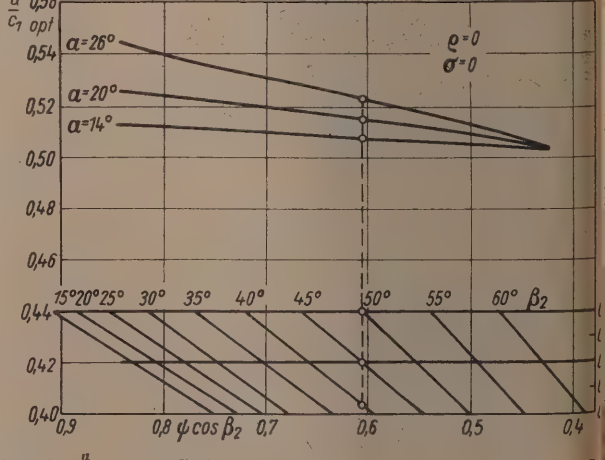


Abb. 9. $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ bei Gleichdruckstufen mit $\sigma = 0$ abhängig vom L schaufelaustrittswinkel β_2

Für Ueberdruckstufen ohne Ausnutzung der Austrittsergie ($\sigma = \sigma_v = 0$) folgt:

$$= 2\varphi^2(1-\rho)\frac{u}{c_1}\left[\cos\alpha - \frac{u}{c_1} + e\sqrt{\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)^2 + b}\right] \quad 17)$$

in Gleichung 16 für $\sigma = 0$ $C = \infty$ ist, wird sie geformt

$$\text{in: } \frac{u}{c_{1\,opt}} = \frac{\cos\alpha + A}{1 + \sqrt{1 - \frac{\cos\alpha + A}{C}}} \quad 18)$$

$$\text{dann ist } \lim_{C\to\infty} \frac{u}{c_{1\,opt}} = \frac{\cos\alpha + A}{2}$$

ist also:

$$= \frac{\cos\alpha}{2} + \frac{eb}{2(\sqrt{y_0^2 + b} + e\,y_0)} \text{ (vgl. Gl. 12) } \ldots \quad 19)$$

pt

erin wie in Gleichung 17 ist $e = \psi$ und

$= \frac{\rho}{\varphi^2(1-\rho)} + \sin^2\alpha\left(1 - \left(\frac{\chi}{\psi}\right)^2\right)$ bei gegebenem χ und

$= \psi\cos\beta_2$ und $b = \frac{\rho}{\varphi^2(1-\rho)} + \sin^2\alpha$ bei gegebenem β_2.

s **Abb. 12** ist der sehr starke Einfluß von ρ auf $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ bei $= 0$ ersichtlich.

ihenstufen mit Ueberdruckwirkung

Liegt der zweite mögliche Fall vor, daß mehrere hintereinander angeordnete gleiche Stufen betrachtet werden, so $\sigma_v = \sigma$ und $c_{av} = c_a$. Es muß dann zunächst die ichung 14 für c_{av} in Gleichung 13 eingesetzt werden. Hieraus ergibt sich eine quadratische Gleichung für deren Lösung für gegebenes χ lautet:

$$= \frac{1}{1+a}\left(a\frac{u}{c_1}(-)\psi\sqrt{(1+a)(\cos\alpha - \frac{u}{c_1})^2 - \frac{\sigma\rho}{1-\rho}\left(\frac{u}{c_1}\right)^2 + b}\right) 13c)$$

$$\text{worin } a = \frac{\sigma\rho\psi^2}{1-\rho} \text{ und}$$

$$= (1+a)\left[\frac{\rho}{\varphi^2(1-\rho)} + \sin^2\alpha\left\langle 1 - \left(\frac{\chi}{\psi}\right)^2(1+a)\right\rangle\right] \text{ ist.}$$

s eingeklammerte Minuszeichen (Gleichung 13c) kann wie her unberücksichtigt bleiben, da es praktisch nicht bezten Geschwindigkeitsplänen mit viel schlechterem η spricht. Aus Gleichung 13c und 14a ergibt sich nach ischenrechnung:

$$\frac{c_a^2}{c_1^2} = \frac{1}{1+a}\left[\left(\frac{1-a}{1+a} + \psi^2\right)\left(\frac{u}{c_1}\right)^2 - 2\frac{u}{c_1}\left(\psi^2\cos\alpha\,(1+a) + \frac{\psi}{1+a}W\right) + \frac{a}{\sigma\varphi^2} + \psi^2\right]$$

rin für W der Wurzelausdruck der Gleichung 13c zu zen ist. Hieraus ergibt sich:

$$= \frac{2\frac{u}{c_1}\frac{1-\rho}{\sigma}\left[\cos\alpha\,(1+a) - \frac{u}{c_1} + \psi W\right]}{\frac{1}{\sigma\varphi^2} - \psi^2 - \left(\frac{1-a}{1+a} + \psi^2\right)\left(\frac{u}{c_1}\right)^2 + 2\frac{u}{c_1}\left(\psi^2\cos\alpha + \frac{\psi}{1+a}W\right)} \quad 20)$$

ecks Ermittelung von $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ aus $\frac{d\eta}{d\left(\frac{u}{c_1}\right)} = 0$ wird

$= \sqrt{\alpha x^2 - \beta x + \gamma} \approx px + q$ gesetzt. Hiermit wird die ferentiation durchgeführt. Als Endresultat ergibt sich:

$$\frac{u}{c_{1\,opt}} = C - \sqrt{C^2 - C(\cos\alpha + A)} \quad \ldots \quad 21)$$

$$\text{mit } C = \frac{\frac{1}{\sigma\varphi^2} - \psi^2}{(1-\psi^2)(\cos\alpha - A)}$$

$$A = \frac{q\psi + \cos\alpha\,(a + p\psi)}{1 - p\psi} = \frac{\psi b - a\cos\alpha\left(\frac{x_0}{\psi} - W_0\right)}{W_0 + \frac{x_0}{\psi}a + \psi(1+a)(\cos\alpha - x_0)}.$$

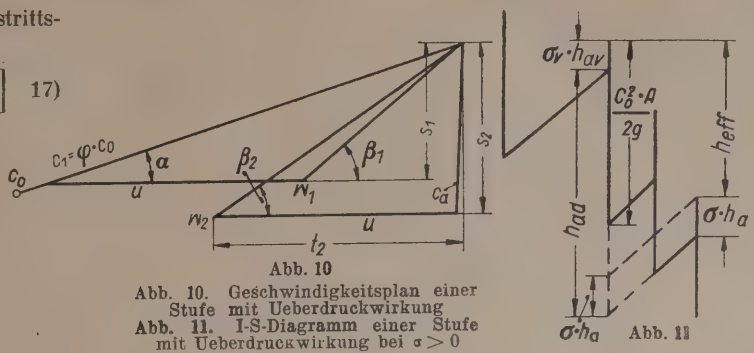


Abb. 10

Abb. 10. Geschwindigkeitsplan einer Stufe mit Ueberdruckwirkung
Abb. 11. I-S-Diagramm einer Stufe mit Ueberdruckwirkung bei $\sigma > 0$

Abb. 11

Ist $C < 0$, so ist stets vor der Wurzel ein Pluszeichen zu setzen. In manchen Fällen ergibt die Form der Gleichung 18 für $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ eine bequemere Zahlenrechnung. Der letztere Ausdruck für A ergibt sich, wenn man die Konstanten p und q so

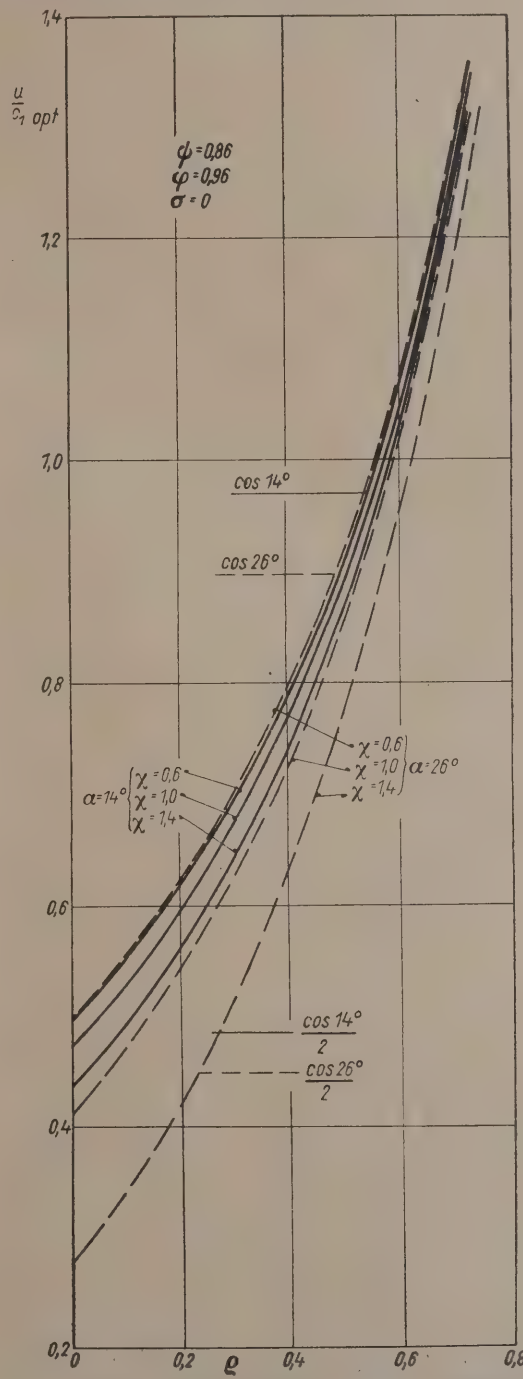


Abb. 12. Einfluß des Reaktionsgrades ρ auf die günstigste Schnelllaufzahl bei Verlust der Austrittsenergie

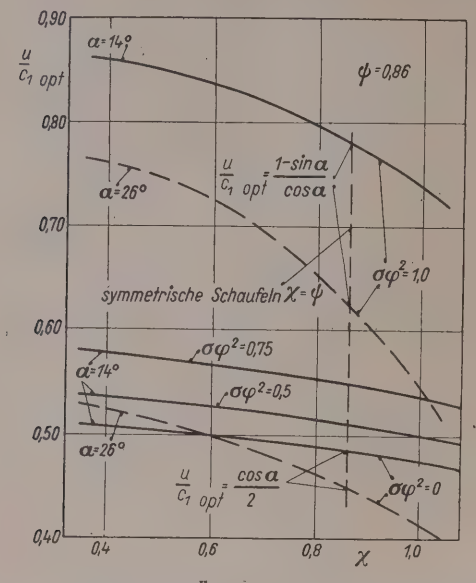


Abb. 13. Abhängigkeit des $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ vom Schaufelhöhenverhältnis bei Gleichdruckstufen mit $\sigma > 0$

bestimmt, daß die für W eingesetzte Gerade die Tangente an W in dem für $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ vorausgeschätzten Punkte x_0 wird. Es werden dann nämlich:

$$p = \frac{\left(1 + a - \frac{a}{\psi^2}\right) x_0 - \cos\alpha\,(1+a)}{W_0}$$

und

$$q = \frac{b - \cos\alpha\,(x_0 - \cos\alpha)\,(1+a)}{W_0},$$

worin W_0 den für $\frac{u}{c_1} = x_0$ berechneten Wurzelwert W bedeutet, also $W_0 = \sqrt{(1+a)\,(\cos\alpha - x_0)^2 - \frac{\sigma\rho}{1-\rho}\,x_0^2 + b}$.

Ist die Abweichung des Winkels β_2 von β_1 durch den Winkel β_2 selbst gegeben, so ist, wenn $a = \frac{\sigma\rho\,\psi^2}{1-\rho}$,

$b = (1+a)\left(\frac{\rho}{\varphi^2\,(1-\rho)} + \sin^2\alpha\right)$ und $m = 1 + a\sin^2\beta_2$ bedeutet,

$$\frac{t_2}{c_1} = \frac{\cos\beta_2}{1+a}\left(a\cos\beta_2\frac{u}{c_1} + \psi\sqrt{(1+a)\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)^2 - \frac{m\,\sigma\rho}{1-\rho}\left(\frac{u}{c_1}\right)^2 + b}\right)$$

und, wenn W den Wurzelausdruck dieser Gleichung darstellt:

$$\eta = \frac{2\,\frac{u}{c_1}\cdot\frac{1-\rho}{\sigma}\left[\cos\alpha\,(1+a) - m\,\frac{u}{c_1} + \psi\cos\beta_2\,W\right]}{\frac{1}{\sigma\varphi^2} - \psi^2 - \left(\frac{m - a\cos^2\beta_2}{1+a} + \psi^2\right)\left(\frac{u}{c_1}\right)^2 + 2\,\frac{u}{c_1}\left(\cos\alpha\,\psi^2 + \frac{\psi\cos\beta_2}{1+a}W\right)} \quad 22)$$

Gleichung 21 und 18 für $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ gilt auch hierfür, nur ist darin:

$$A = \frac{\psi\,b - a\cos\alpha\left(\frac{m\,x_0}{\psi} - \cos\beta_2\,W_0\right)}{m\left(\frac{W_0}{\cos\beta_2} + \frac{a\,x_0}{\psi}\right) + \psi\,(1+a)\,(\cos\alpha - x_0)} \quad \ldots\ 23)$$

zu setzen.

Erscheinen diese allgemeinen Gleichungen auch verhältnismäßig kompliziert, so muß doch in Rechnung gezogen werden, daß in dem allgemeinen Falle eine exakte graphische Ermittlung nicht nur von $\frac{u}{c_{1\,opt}}$, sondern auch schon von η unmöglich ist und durch Probieren ersetzt werden muß. Das Geschwindigkeitsdreieck einer Stufe mit gegebenem ρ und σ kann nämlich deswegen nicht einfach gezeichnet werden, weil zur Errechnung des Zuflußwinkels der Relativgeschwindigkeit in der Laufschaufel die Kenntnis der Zuström-, also der Austrittsenergie Bedingung ist. Man wird also bei gegebenen Verhältnissen die Form des Dreiecks und somit jeden einzelnen Punkt der η-Kurve durch Ausprobieren aufsuchen müssen, wodurch zur Ermittlung des $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ ein außerordentlich umfangreiche Zeichen- und Rechenarbeit nötig ist.

Für reine Gleichdruckstufen ($\rho = 0$) mit $\sigma > 0$ und $\beta_1 \neq$ ergibt sich nach Gleichungen 15, 20 und 22

$$\eta = \frac{2\,\frac{u}{c_1}\left(\cos a - \frac{u}{c_1} + e\,W\right)}{\frac{1}{\varphi^2} - \sigma\left[\psi^2 + (1+\psi^2)\left(\frac{u}{c_1}\right)^2 - 2\,\frac{u}{c_1}\,(\psi^2\cos\alpha + e\,W)\right]} \quad 2$$

$\frac{u}{c_{1\,opt}}$ errechnet sich für $\rho = 0$ nach Gleichung 21 oder

mit dem Wert: $A = \frac{e\,b}{\sqrt{y_0^2 + b + e\,y_0}}$ 2

Hierin ist $W = \sqrt{\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right)^2 + b}$

e und b sind wie in Gleichung 12 einzusetzen.

y_0 kann aus **Abb. 13** entnommen oder $= \frac{\cos\alpha}{2} - \frac{\sigma}{1}$ gesetzt werden. **Abb. 13** zeigt, daß bei großem α der Einfluß von $\sigma\varphi^2$ auf $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ kleiner, der von χ jedoch größer ist als bei kleinem α.

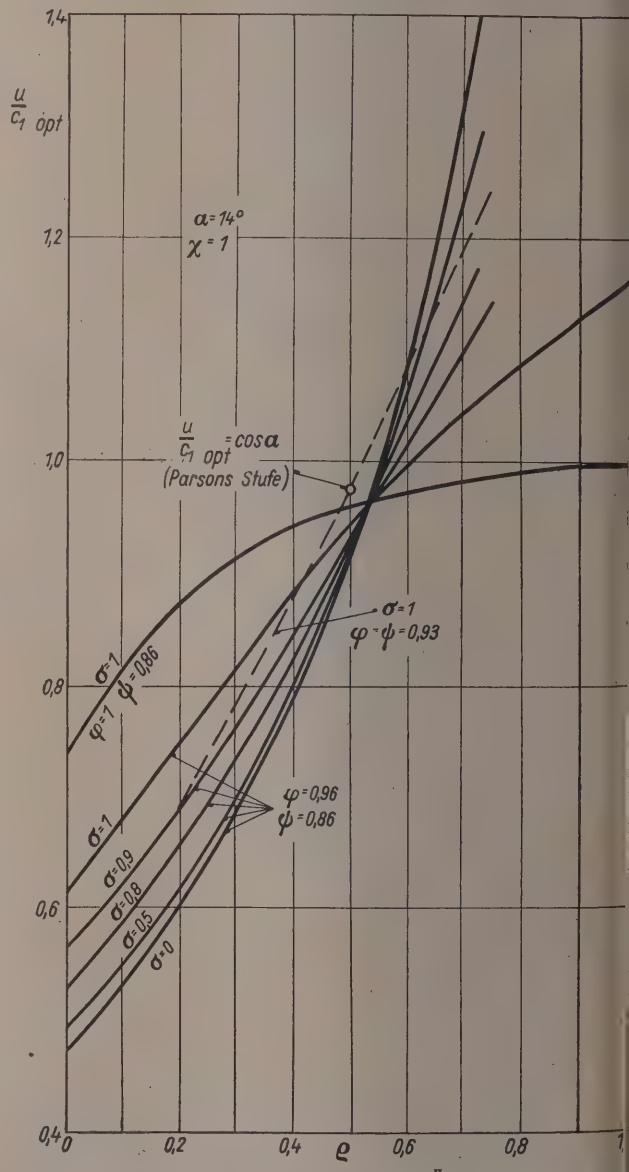


Abb. 14. Einfluß des Reaktionsgrades auf $\frac{u}{c_{1\,opt}}$ bei Verwertung der Austrittsenergie

Die Gleichungen 21, 23 und 25 für $\sigma > 0$ lassen sich
ts auf die für $\sigma = 0$ zurückführen durch:

$$\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}} = \frac{\cos\alpha + A}{2} \quad \text{(siehe Gleichung 18).}$$

Abb. 14 zeigt $\frac{u}{c_1} = f(\rho)$ für den allgemeinsten Fall mit
iebig gewähltem σ, φ, ψ usw. Die bei $\sigma = 0$ sehr starke
nahme des $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}}$ mit ρ (vgl. **Abb. 12**) wird mit
chsendem σ kleiner.

Das bei $\rho > 0$ vorauszuschätzende x_0 in Gleichung 21
d 23 bzw. y_0 in Gl. 16 und 19 ist aus **Abb. 14** bzw. **12**
entnehmen oder kann nach $x_0 = \cos\alpha$, $y_0 \approx \cos\alpha\,(0{,}4+\rho)$
genommen werden. Das Verfahren konvergierte in allen
rechneten Fällen sehr schnell. Praktisch dürfte sich meist
non mit der ersten Rechnung, unter allen Umständen je-
ch mit der ersten Wiederholung, ein ausreichend genaues
gebnis erzielen lassen. Bei absichtlich falscher Voraus-
nätzung ergab sich in einem Beispiel mit $x_0 = 0{,}5$ ein
$\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}} = 0{,}689$, mit $x_0 = 0{,}93$ ein $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}} = 0{,}700$ bei einem
richtigen $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}} = 0{,}694$.

Für $\rho = 1$ (100 % Reaktion) ergeben sich nach Umformung einfachere Ausdrücke, die zur Errechnung der entsprechenden Werte der **Abb. 14** benutzt wurden.

Ueberdruckstufen mit 50 % Reaktion

Für $\rho = 0{,}5$; $\sigma = 1$; $\varphi = \psi$ wird aus Gleichung 20 mit $\chi = 1$ und aus Gleichung 22 mit $\beta_2 = \alpha$ nach entsprechender Umrechnung die bekannte Wirkungsgradformel für 50 % Reaktion:

$$\eta_R = \frac{Z}{\frac{1}{\varphi^2} - 1 + Z} \quad \text{mit } Z = \frac{u}{c_1}\left(2\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right) \quad \text{26)}$$

Für $\frac{u}{c_{1\,\mathrm{opt}}}$ ergibt sich aus $\frac{d\eta_R}{d\frac{u}{c_1}} = 0$ der Wert $\cos\alpha$, und
hierfür: $\eta_{R\,\max} = \frac{\cos^2\alpha}{\frac{1}{\varphi^2} - \sin^2\alpha}$ (vgl. Gleichung 4a).

Verschlackte Roste — eine Schuld der Kohle?

von Dipl.-Ing. G. LUDWIG VDI in Hannover

Die Kohle ist an einem Rostverschlacken natürlich nicht schuldlos; die Hauptursache aber bilden in den meisten Fällen die Betriebs- und Bedienungsverhältnisse. Es werden einzelne Ursachen erörtert und Vorschläge zu deren Behebung gemacht.

Die betriebsstörende Erscheinung eines verschlackten
stes wird fast immer auf die Kohle zurückgeführt, die
türlich daran nicht ganz unbeteiligt ist. Die chemische
sammensetzung ihrer Aschenbestandteile ist so unter-
iedlich, daß man zwischen leichtschmelzenden Aschen
00° Fließpunkt) und schwerschmelzenden (1600° Fließ-
nkt) alle Zwischenstufen antrifft. Man hat in früheren
ren versucht, die chemische Aschenanalyse in eine
nnziffer umzurechnen, mit der man die Aschen ver-
iedener Kohlen gegeneinander vergleichen kann. Man
dabei die schwerschmelzenden Bestandteile SiO_2 und
$_2O_3$ den leichtschmelzenden Fe_2O_3, CaO und MgO gegen-
ergestellt. Heute ist erwiesen, daß diese Zahl wohl
en gewissen Anhalt, aber keine sichere Vergleichsziffer
das Aschenverhalten einer Kohle bildet. Zum Beispiel
rken sich die einzelnen chemischen Bestandteile nach
en Mengenverhältnissen anders aus, auch wenn sie zu
gleichen Gruppe leicht- bzw. schwerschmelzender
neralien gehören. Unterschiede im Aschenfließpunkt
80 bis 100° sind deshalb trotz gleicher Aschenziffer
ufig. Mit der heute angewendeten Untersuchungs-
thode Bunte-Baum ist es möglich, eindeutig fest-
stellen, wie sich die Aschen verschiedener Kohlen unter
ichen Betriebsverhältnissen auswirken.

Einfluß der Rostbeschaffenheit und der Bedienung

Die zweite und ebenso wichtige Ursache des Schlacken-
sses liegt nämlich in den Betriebs- bzw. Bedienungs-
hältnissen. Unter ungünstigen Verhältnissen kann auch
hschmelzende Asche zum Schmelzen kommen, so daß
n also mit derselben Kohle in der einen Anlage ein-
ndfreie Ergebnisse erzielt, dagegen in einer anderen
lage die übelsten Schlackenschwierigkeiten erleben kann.
ı bekannter Fachmann der Feuerungstechnik prägte ein-
l das urwüchsige, aber nur allzu berechtigte Wort:
„der Heizer hat die Schlacke, die er verdient." Es gilt
h für den Betriebsleiter, weil dieser gegenüber dem
Heizer zunächst einmal die gründlichere Kenntnis des Verbrennungsvorganges voraus hat und weil er auch als einziger in der Lage ist, die für einwandfreie Verfeuerung der Kohle notwendigen Aenderungen zu veranlassen. Die bequemste Methode ist natürlich, die Kohle für alles haftbar zu machen und sofort eine andere Kohle anzufordern. Ob diese Lösung mit den wirtschaftlichen Bedingungen eines sparsamen Betriebes übereinstimmt, ist jedoch eine zweite Frage, die wohl nur in den seltensten Fällen bejahend beantwortet werden kann. Im Gegenteil ist es in vielen Betrieben so, daß ein durchaus wirtschaftlicher, d. h. wärmepreislich billiger Brennstoff Verwendung finden könnte, wenn man nur die kleine Mühe bzw. die geringen Kosten aufwendet, um die Feuerung diesem Brennstoff anzupassen, was in der Regel mit kleinen Aenderungen möglich ist. Im folgenden sollen nur die Maßnahmen bei ungünstigem Schlackenverhalten erörtert werden.

Zunächst wird man die Kohle, die als wirtschaftlichste gelten kann, auf ihr Schlackenschmelzverhalten prüfen. Das geschieht durch eine Elementaranalyse der Asche und durch die Bestimmung der Schmelzlinie nach Bunte-Baum. Ist das Ergebnis besonders ungünstig, wird man einen Wechsel der Kohle vornehmen. Ist dagegen — und das ist wohl häufiger der Fall — das Schlackenschmelzverhalten noch annehmbar (Fließpunkt zwischen 1150 und 1250°), so sind die Betriebs- und Bedienungsverhältnisse der Feuerungsanlage auf die Ursachen der Schlackenschwierigkeiten in folgender Weise zu untersuchen:

1. Die Zugverhältnisse der Kesselanlage müssen so beschaffen sein, daß Rost und Kohle genügend Kühl- bzw. Verbrennungsluft erhalten. Mangelhafter Zug erzeugt bei entsprechend hoher Leistung Stauhitze, unzulässig hohe Schichttemperatur und damit Rostverschlacken. Zu geringe Schornsteinhöhe oder Schornsteindurchmesser oder auch die Undichtheit der Kesselzüge kann schuld daran haben. Ebenso können allzu scharfe Rauchgasumlenkungen im Fuchskanal oder am Schornsteinfuß oder auch Grund-

wasserfeuchtigkeit im Fuchskanal trotz genügender Schornsteinhöhe eine unzulässige Verminderung des Zuges bewirken.

2. Wichtig für ordnungsgemäße Kühlung und Erhaltung der Roststäbe ist deren Form. Der Glattstab hat sich gegenüber jeder anderen Form, wie Serpentin-, Schlangen-, Polygonstäbe, als der beste erwiesen; er ist einfacher in der Herstellung, günstiger in der Kühlwirkung und vorteilhafter beim Entschlacken. Natürlich muß für genügend freie Rostfläche gesorgt sein (bei Stabbreiten von 15 bis 18 mm wenigstens 20 bis 25 %). Die Stabhöhe soll zum Zweck genügender Wärmeaufnahmefähigkeit und Wärmeübertragung auf die Kühlluft mindestens 100 bis 120 mm sein. Der Werkstoff muß ein gutes, möglichst phosphorarmes Gußeisen sein. Beim Einlegen neuer Roststäbe ist es vielfach sparsamer, den gesamten Rostbelag zu erneuern, anstatt stark abgenutzte Roststäbe mitzuverwerten. Die dadurch entstehende ungleichmäßige Rostoberfläche begünstigt den Verschleiß der eingelegten neuen Stäbe, so daß der Enderfolg keine Ersparnis, sondern eine Verschwendung darstellt.

3. Die Aschfallklappen des Unterrostraumes sind nach Möglichkeit während des Betriebes auszuhängen und — soweit Handbeschickung vorhanden ist — durch Drahtgitter zu ersetzen. Man erreicht damit unter dem Rost einen gleichmäßigeren Unterdruck und Luftzutritt. Die Regelung der Feuerung hat nur durch den Schieber im Fuchs zu geschehen.

4. Auch durch unrichtiges Verhalten bei Belastungsschwankungen wird vielfach Schlackenschmelzen und Rostverschleiß verursacht. So wird beim Rückgang der Last und beim Blasen der Sicherheitsventile der Rauchgasschieber fast völlig geschlossen und damit der Zutritt der Kühlluft so weit abgedämpft, daß der Rost rotwarm wird und verzundert. Die rauhe Rostoberfläche erleichtert dann den Angriff der Schlacke, und der Verschleiß des Rostes wird beschleunigt. Abhilfe kann hier dadurch geschaffen werden, daß von der Möglichkeit, durch die Speisung des Kessels den Dampfdruck zu regeln, in erhöhtem Maße Gebrauch gemacht wird. Das Manometer, das beim Fehlen einer Dampfuhr die Dampfschwankungen erkennen läßt, muß so beschaffen und angebracht sein, daß der Heizer schon geringe Druckschwankungen beobachten und somit rechtzeitig eingreifen kann.

5. Das Feuern in zu hoher Schicht veranlaßt Schlackenschmelzen ebenso leicht wie eine ungleichmäßige Beschickung. In beiden Fällen tritt mit mangelnder Kühlung einzelner Stellen eine starke Verschlackung des Rostes ein, was bei der Entschlackung durch das stellenweise übermäßige Anhaften der Schlacke sehr leicht zu erkennen ist. Notwendig sind deshalb ein flaches Feuer, ein gleichmäßiges Beschicken und bei mechanischer Beschickung ein häufiges Prüfen der Arbeitsweise der Wurfbeschicker. Um Schichthöhe und Zugstärke in das richtige Verhältnis zur Korngröße des Brennstoffes zu bringen, muß die Verbrennung auch in der kleinsten Anlage durch zeitweilige Orsat-Analysen nachgeprüft und die Bedienungsmannschaft entsprechend unterrichtet werden. Die regelmäßigen feuerungstechnischen Prüfungen durch die Ueberwachungsvereine sind dort besonders wertvoll, wo der Betriebsleiter aus Zeitmangel oder anderen Gründen den Heizer nicht selbst überwachen kann.

6. Je schlackenempfindlicher eine Kohle ist, um so wichtiger ist die Forderung, beim Schüren des Feuers bzw. beim Schichtausgleichen nur den oberen Teil der Schicht zu bearbeiten und keinesfalls bis zum Rost durchzustoße Die Schürgeräte müssen entsprechend geformt und bedie werden. Auch die irrige Anschauung vieler Heizer, d hohe Leistungen nur durch häufiges Schüren zu erziel sind, führt oftmals zum Schlackenschmelzen. In Wirklic keit ist ein Schüren, abgesehen vom Schichtausgleiche überhaupt nur bei stark backenden und stark kokend Kohlen notwendig. Und auch in diesen Fällen verringe gleichmäßige Beschickung die Schürarbeit.

Kohlenmischung und Dampfbrause

Mit diesen Einrichtungen und Maßnahmen ist in all Fällen eine Besserung, in den meisten sogar die Besei gung der Schlackenbildung zu erreichen. Trotzdem gibt natürlich Fälle, wo sie nicht ausreichen. Ist z. B. d Schornstein überlastet und kann weder mit Schornstei erhöhung noch mit Saugzug geholfen werden, oder ist ei besonders schlackenungünstige Kohle so billig, daß s unter allen Umständen Verwendung finden muß, so si natürlich noch besondere Maßnahmen erforderlich, z. durch Zumischung einer schlackengutartigen Kohle, d aus preislichen oder anderen Gründen für eine Alleinve wendung nicht in Betracht kommt. Die Mischung versch dener Kohlen wird aus wirtschaftlichen und betrieblich Gründen immer mehr eingeführt. Voraussetzung natürlich, daß Mischmöglichkeit vorhanden ist oder d Kohlen bereits gemischt geliefert werden. Ist weg mechanischer Beschickung eine Mischung nicht zu erziel so wird zweckmäßig nach dem Entschlacken mit ein gutartigen Kohle (ein bis zwei Karren) sozusagen ei Schutzschicht über dem Rost gebildet, bevor die ande Kohle nachgefeuert wird. Mit einer solchen Unterla wird dann meist eine Verlegung der höchsten Temperat von der Rostoberkante in die Schicht erreicht, womit d angreifende Wirkung der Schlacke auf die Rostoberfläc unterbleibt.

In vielen Anlagen steht Abdampf oder niedrig gespan ter Dampf zur Verfügung. Bläst man diesen Dampf guter Verteilung unter den Rost, so wird damit eine z sätzliche Kühlung der Roststäbe und ein rechtzeitig Granulieren der Schlacke erzielt. Die Dampfkühlung, d durch ein Absperrventil vom Heizerstand aus gereg wird, wird zweckmäßig kurz vor und nach dem E schlacken etwas verstärkt. Diese Dampfbrause hat z. im Lokomotivbetrieb viel Eingang gefunden, wo ho Schicht und starke Leistung das Schlackenverhalten besd ders ungünstig beeinflussen.

Die chemischen Eigenschaften der Asche wirken si um so eher aus, je hochwertiger die Kohle bezüglich He wert und Schlackenreinheit ist. Gerade die gasärmer und rauchschwachen Eßkohlen, deren Reinkohlenwert b kanntlich am höchsten liegt, bergen damit die Gefahr sich, daß ihre hohen Schichttemperaturen, die feuerung technisch sehr wertvoll sind, leicht zu Schlackenfluß führe Hochwertige Kohlen erfordern deshalb auch eine technis vorzügliche Einrichtung sowie eine erstklassige Bedienun

Zusammenfassung

Die Frage der Ueberschrift beantwortet sich desha so, daß nicht der Bequemlichkeitsstandpunkt des Heize oder Betriebsleiters Maßstab für die Beurteilung des Bren stoffes sein darf, sondern daß man versuchen muß, die f die betreffende Anlage wirtschaftlichste Kohle durch en sprechende Maßnahmen auch ohne Schlackenschwieri keiten zu verfeuern.

Die Heizerausbildung / Von Dipl.-Ing. H. SCHLICKE in Potsdam

Wirtschaftlichkeit des Kesselbetriebes ist in hohem Maße von der Tätigkeit der Heizer abhängig. Daher ist neben er guten praktischen Ausbildung auch ein Vertrautmachen der Heizer mit den allernotwendigsten wärmetheoretischen terlagen notwendig.

Im Gegensatz zum Maschinenbetrieb ist die Wirtschaftkeit des Kesselbetriebes in hohem Maße von der Geicklichkeit und Aufmerksamkeit des Heizers abhängig. nal bei schwankender Belastung beansprucht das ndige Umstellen der Brennstoff- und Luftzufuhr ein nelles und sinngemäßes Handeln, wenn eine einigerßen gleich gute Wirtschaftlichkeit erzielt werden soll. leichtesten lassen sich natürlich die Staubfeuerungen eln, am schwersten dagegen die Rostfeuerungen. Die stfeuerungen stellen demnach die größten Anforderungen das Bedienungspersonal. Ohne die allernotwendigsten ndlegenden wärmetechnischen Kenntnisse ist eine htige Bedienung des Kessels nicht möglich.

sbildung im eigenen Betrieb

Es ist daher notwendig, die Ausbildung der Heizer nicht ein auf den praktischen Betrieb zu beschränken, sondern en auch die nötigen wärmetheoretischen Grundlagen zu rmitteln. Große Werke richten eigene Heizerkurse ein d bilden auf diese Weise einen für den Betrieb geeigneten lwertigen Heizerstamm aus. Die Tätigkeit der Heizer rd dann später durch den Wärmeingenieur, dem die sselanlage untersteht, überwacht. Ein Höchstmaß an rtschaftlichkeit wird hierdurch erreicht. Anders steht es t der Heizerausbildung und -überwachung in mittleren d gar in kleinen Dampfkesselanlagen. Hier wird nur in nz seltenen Fällen ein Wärmeingenieur (und dann n e r für mehrere Kleinanlagen) zur Verfügung stehen. e kleineren Betriebe unterstehen meistens einem Meister. eser Meister ist durch sehr viel andere Arbeiten, wie aufsichtigung von Ausbesserungen, Leitung des Kessel-, schinen- und Schaltbetriebes, ferner durch schriftliche beiten, wie Aufstellung der Lohnlisten, Anfertigung der triebsmeldungen, meistens derartig in Anspruch genmen, daß er sich mit der Theorie des Verbrennungsrganges nicht eingehend beschäftigen kann. Er ist daher ch nicht in der Lage, derartige Kenntnisse den Heizern übermitteln. Der Mangel an Zeit gestattet ihm auch ht, die Heizerausbildung selbst in die Hand zu nehmen, dern er kann sie nur beaufsichtigen.

Die Ausbildung der Heizer geht daher in solchen Fällen istens folgendermaßen vor sich. Der Heizeranwärter rd unter den ungelernten Arbeitern ausgesucht und als enannter Hilfsheizer einem tüchtigen Heizer zur Annung beigegeben. Diesem bleibt es im großen und ganzen rlassen, die eine oder andere praktische Erfahrung miteilen oder zu verheimlichen. Hat der Meister den Einck gewonnen, daß die Ausbildung genügend fortchritten ist, so wird der Anwärter Heizer und erhält selbständige Bedienung eines Kessels übertragen. Er dann im allgemeinen auf sich selbst angewiesen. Die isten Erfahrungen muß er sich in der ersten Zeit seiner bständigkeit aneignen. Dieses Lehrgeld bezahlt dann Kesselbetrieb. Es ist natürlich naheliegend, daß er in Gedankengänge verwickelt, die nach seiner Ansicht betreffende Schwierigkeit beheben, in der Tat aber die rtschaftlichkeit des Betriebes herabsetzen. Indessen nte auf einem anderen Wege bei guter Wirtschaftlicht das gleiche erreicht werden.

Als Beispiel sei die Feuerregelung bei Belastungswankungen herangezogen. Im allgemeinen wird bei einem Belastungsabfall der Zug allein gedrosselt. Es entsteht eine hohe CO-Entwicklung und Wärmestauung, die einen schnellen Verschleiß der Ausmauerung und Roste herbeiführt. Es muß selbstverständlich die Kohlen- u n d Luftzufuhr gemindert werden. Bei Staubfeuerungen ist eine schnelle Minderung der Kohlenzufuhr leicht möglich, während bei Rostfeuerungen diese Minderung sehr schwer mit der notwendigen Schnelligkeit zu bewerkstelligen ist, da die große glühende Kohlenschicht nicht schnell genug einzudämmen ist. Bei richtiger Regelung wird ein ziemlich gleichmäßiger CO_2-Gehalt der Rauchgase erzielt. Löcher in der Brennstoffschicht erniedrigen den CO_2-Gehalt ebenfalls. Derartige Löcher sind mit der Krücke zuzuschüren. Um alle diese Vorgänge richtig beurteilen zu können, müssen wenigstens die Grundlagen des Verbrennungsvorganges bekannt sein. Vor allen Dingen ist dies notwendig, um die Wanderroste mit Zonenregulierung bedienen zu können. Der Wert der Zonenregulierung geht verloren, wenn nicht der Heizer in der Lage ist, jeden Teil des Rostes mit der gerade notwendigen Luftmenge zu versorgen. Bei Schwachlast muß an den hinteren Rostteilen die Luftzufuhr vollkommen abgesperrt werden. Jede Feuerung mit Erst- und Zweitluft erfordert ebenfalls einige Kenntnisse, um die Luftverteilung richtig vornehmen zu können. Diese Kenntnisse lassen sich durch einen Lehrkursus vermitteln. Es ist zweckmäßig, den Kursus von Zeit zu Zeit zu wiederholen; denn von vornherein wird alles Wissenswerte nicht haften bleiben. Der Heizer wird dann im praktischen Betrieb nach und nach seine alten Fehler erkennen und einsehen, daß manches anders zu handhaben ist und daß die Wirtschaftlichkeit der Kesselanlage dadurch sehr gehoben werden kann.

In kleineren Dampfkesselanlagen, in denen besondere Fachkräfte nicht zur Verfügung stehen, braucht der Heizer eine genaue Kenntnis der Rohrleitungen, damit er im Störungsfalle Fehlerquellen schnell erkennen und den schadhaften Strang sogleich abschalten kann. Ebenfalls muß er mit der Speisepumpenanlage vertraut sein. Es ist zwar selbst in kleinen Betrieben mindestens eine Aufsichtsperson vorhanden, die die gesamte Materie beherrscht; doch ist diese Aufsichtsperson, da sie alles leiten muß, nicht immer sofort zu erreichen. Ist der Heizer imstande, eine kleine Störung zu beseitigen, so kann im allgemeinen eine größere verhindert werden.

Ausbildung in Lehrkursen

Bei den Maschinenanlagen ist es heutzutage eine Selbstverständlichkeit, daß die hauptsächlichsten — man kann sagen, alle — Handhabungen durch selbsttätige Regler bedient werden. Es sei hier nur die selbsttätige Regelung der Drehzahl, die selbsttätige Spannungsregelung der elektrischen Stromerzeuger und die selbsttätige Regelung der Entnahmedampfvorwärmung erwähnt. Im Kesselbetrieb ist es dagegen anders. Die seit mehreren Jahren bekannte Speisewasserregelung ist nur in wenigen Betrieben eingeführt. Die selbsttätige Feuerungsregelung ist wohl aus dem Anfangsstadium der Entwicklung heraus, für Kleinbetriebe jedoch noch zu kostspielig. Vorläufig liegt die Feuerungsregelung in kleinen und mittleren Dampfkessel-

anlagen noch fast ausschließlich in der Hand der Heizer.

In Großkraftwerken, in denen die Feuerungsregelung von einer Zentralstelle aus betätigt wird, hat der Heizer nur noch einige untergeordnete Handgriffe zu verrichten. Doch ist es im Störungsfalle sehr von Nutzen, wenn er auch hier mit der Bedienung des Kessels Bescheid weiß. Es ist also in jedem Falle von großer Wichtigkeit, daß der Heizer eine gute praktische und theoretische Ausbildung erhält und daß diese auch von Zeit zu Zeit aufgefrischt wird.

Kleinere Kesselbetriebe, die wohlgemerkt überwiegen, können sich nicht eigene Lehrkurse leisten. Es werden jedoch von vielen Verbänden, besonders von den Kesselvereinen, Heizerkurse abgehalten, zu denen die betreffenden Leute zu entsenden sind. Man darf die entstehenden Kosten nicht scheuen, sondern muß von diesen Einrichtungen ausgiebig Gebrauch machen. Ein Vielfaches der Unkosten kommt durch bessere Bedienung der Kessel und durch Hebung ihrer Wirtschaftlichkeit wieder heraus. Es ist zu beachten, daß ein Kessel mit viel mehr Ueberlegung bedient werden muß als eine Maschine. Die Wirtschaftlichkeit der Maschinenanlage ist bereits vom Erbauer festgelegt. Ein Maschinist kann nur wenig daran ändern. In die Kesselanlage hat der Erbauer ebenfalls eine gute Wirtschaftlichkeit hineingelegt. Es ist jedoch Sache des Heizers, diese bestmögliche Wirtschaftlichkeit während des ganzen, meist schwankenden Betriebes zu erreichen und nicht um mehrere Hundertteile im Wirkungsgrad darunter zu bleiben.

Heizerüberwachung während des Betriebes

Neben dem sorgfältigen Anlernen als Heizer ist ei ständige fachgemäße Ueberwachung während der späte Heizertätigkeit erforderlich; denn oft führt ein zufällig a tretendes Ereignis, das sich der betreffende Heizer unricht erklärt, zur falschen Handhabung des Kesselbetriebes. Ein sagt es dem anderen, und schließlich begehen alle d gleichen Fehler. So wurden z. B. in eine alte Wanderro feuerung nachträglich Luftvorwärmung und Unterwind e gebaut. Da die Rostabdichtung nur unvollkommen war u außerdem die Unterwindgebläseleistung nicht ausreich konnte im Feuerraum nicht mit ausgeglichenem Zug g fahren werden, sondern es wurde ein Unterdruck von 4 l 5 mm W.-S. eingehalten. Bald darauf wurde ein Kessel n Unterwindzonen-Wanderrostfeuerung aufgestellt. Hier muß unbedingt ausgeglichener Zug eingehalten werden. D Heizer arbeiteten jedoch auch bei dieser Feuerung, nachde sie es anfänglich richtig gehandhabt hatten, mit geringe Unterdruck. Befragt über die Gründe, gaben sie an, d Kessel erziele nicht die Leistung, falls sie zu au geglichenem Zug übergingen. In der Tat ist natürlich g rade das Gegenteil der Fall. Da in dem als Beispiel he angezogenen Betriebe die Kohlensorten stark wechselte hatte die Feuerung gerade in dem Augenblick versagt, a sie die Höchstlast hergeben sollte und schlechte Kohle si auf dem Rost befand. Es lassen sich noch viele derarti Beispiele anführen. Sie zeigen, wie wichtig es ist, d Kesselbetrieb ständig durch einen Wärmefachmann übe wachen zu lassen.

Treibscheiben für Aufzüge / Von KARL FRECKMANN in Hannove

30 % Treibfähigkeitsüberschuß sind bei geeigneter Rillenform ausreichend. Keilrillen sind wegen der Veränderlichke ihrer Treibfähigkeit ungeeignet. Sitzrillen erfüllen Vorschriften und geben Betriebssicherheit.

Allgemeines

Die Literatur gibt teilweise bereits Richtlinien für die Ausführung von Treibscheiben und Rillen, die aber anscheinend infolge ihres mehr oder weniger theoretischen Inhalts nicht die Beachtung gefunden haben, die aus sicherheitlichen und betrieblichen Gründen nötig ist. Die folgenden Ausführungen werden deshalb weitere Klarheit schaffen, aus der sich dann vielleicht Erleichterungen der Aufzugsvorschriften entwickeln mögen.

Treibfähigkeitsüberschuß

Es ist zu begrüßen, daß im Laufe der Zeit in weiten Kreisen immer mehr erkannt wurde, daß ein großer Treibfähigkeitsüberschuß nicht gleichbedeutend mit der Güte einer Aufzugsanlage ist. Diesem Umstand trägt ja auch die vor einigen Monaten erlassene Sonderverfügung Rechnung, wonach sogar eine zu große Treibfähigkeit die Zulassung einer Anlage verhindern kann. Die früher viel geäußerte Befürchtung, daß die Gefahr des Durchrutschens bei einem anfänglich zu geringen Sicherheitszuschlag für Ueberlastung zu groß sei, hat sich inzwischen ja auch als übertrieben erwiesen. Der Zeitpunkt, wo durch größeres Rutschen der Seile ein regelrechter Betrieb nicht mehr möglich ist, weil es einfach ausgeschlossen ist, ohne besondere Handgriffe in die Haltestellen einzufahren, ist so weit von dem vollständigen Durchrutschen des Fahrkorbes oder des Gegengewichtes entfernt, daß mit einer rechtzeitigen Abstellung dieses Mangels stets zu rechnen ist.

Man kann wohl sagen, daß eine Ueberlastbarkeit von 30 % ausreicht, um eine genügende Betriebssicherheit zu gewährleisten, vorausgesetzt, daß dieser Sicherheitszuschlag auch während d ganzen Abnutzungsperiode der Trei scheibenrillen vorhanden ist.

Der Wert von 30 % entspricht im übrigen auch den E fahrungen, die in den Ursprungsländern der Treibscheibe aufzüge, England und USA., unter teilweise schlechter Betriebsbedingungen gemacht wurden.

Die unbrauchbare Keilrille

Verschiedene Erscheinungen, wie Klettern, Verschiede heiten im Seil- und im Treibscheibendurchmesser, B schleunigungskräfte beim Halten und Anfahren, beding unter allen Umständen ein Gleiten der Seile in den Rille Dies ruft eine Abnutzung hervor, die vom Gleitweg u von der Pressung zwischen Seil und Rille abhängig ist. D Länge des Gleitweges ist von der Rillenform unabhängi Anders verhält es sich mit der Pressung zwischen Seil u Rille. Bei der Rillenform nach **Abb. 1** ist die Pressu in nicht abgenutztem Zustand, sofern sich das Seil nic verformt, unendlich groß. Lediglich die durch die Form veränderung des Seiles bedingte größere Anlagefläche ve ringert die Pressung, die aber fast immer den Wert übe

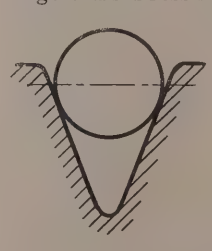


Abb. 1. Keilrille (neu)

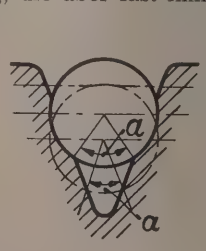


Abb. 2. Keilrille (abgenutzt)

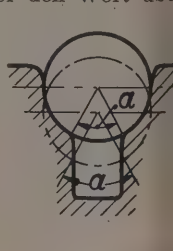


Abb. 3. Sitzrill

gt, der bei mäßiger Abnutzung der Rillen und Seile issig ist. Durch Verwendung von Seilen mit vorormten Litzen, die eine Vergrößerung der Anlagefläche eben, kann man zwar günstigere, aber niemals bedigende Verhältnisse herbeiführen. Meist hat sich dann h nach kurzer Betriebszeit das Seil eine größere Auflefläche nach **Abb. 2** selbst geschaffen.

Mit der Veränderung des Rillenprofils ist aber auch ein hlassen der Treibfähigkeit verbunden, da ihre Größe n Winkel α abhängt. Bei zunehmender Abnutzung verinert sich dieser Winkel sehr rasch und damit im ichen Maße die Treibfähigkeit **(Abb. 4)**. Daraus ergibt n, daß es mit einer Keilrille, ganz gleich wie groß ihr nkenwinkel ist, nicht möglich ist, die Forderung nach ichbleibender Sicherheit für die Ueberlastung während ganzen Abnutzungsdauer der Rillen zu erfüllen. Auch Berechnung der Treibfähigkeit bei einer bestimmten nutzung vermag daran nichts zu ändern, da der annommene Abnutzungsgrad doch einmal überschritten rd. Daß eine Rillenform nach **Abb. 1** in Deutschland erhaupt eine so große Verbreitung finden konnte, liegt rdings an der bisherigen Fassung der Aufzugsvorriften, nach der eine Rutschprobe mit 100 % Ueberlast der Abnahme gefordert wurde. Da andere Rillenformen den praktisch erreichbaren Umschlingungswinkeln se Forderung nicht erfüllen konnten und anderseits das bringen einer Gegenscheibe zur Vergrößerung des Umlingungswinkels eine nicht unbedeutende Verteuerung Anlagen bedeutet, wurde von den Aufzugsfirmen die ilrillenform fast allgemein gewählt. Dem dann bei iteren Prüfungen auftretenden Mangel an Treibfähigkeit rde durch Nacharbeiten der Rillen abgeholfen.

e brauchbare Sitzrille

Sitzrillen, teilweise auch Unterschnittrillen genannt **bb. 3)**, wurden bereits in größerer Zahl in Deutschland geführt, bevor die einengenden Bestimmungen einer tschprobe ihre Verdrängung durch die Keilrillen begte. Beanstandungen im Betrieb haben sich in sieben- achtjähriger Benutzung nicht ergeben, so daß es nicht wunderlich ist, daß die Hersteller, die schon über eine ßere Erfahrung im Bau von Treibscheibenaufzügen verfen, zu dieser Rillenform auf Grund der Erleichterungen rch die Sonderverfügung zu den Aufzugsvorschriften zu-

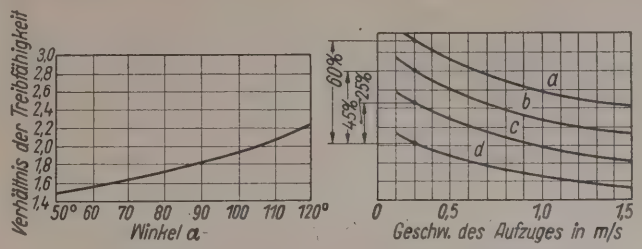


Abb. 4. Treibfähigkeitsverhältnis, abhängig vom Unterschnittwinkel

Abb. 5. Pressung zwischen Seil und Rille

Zu Abb. 5. a = leichter Lastenbetrieb; b = lebhafter Lastenbetrieb; c = lebhafter Personenbetrieb; d = äußerster Betrieb

rückgekehrt sind. Der Vorteil dieser Rillenform liegt einmal in dem für die Pressung zwischen Seil und Rille günstigen Seilsitz und außerdem darin, daß der Unterschnittwinkel α während der gesamten Abnutzungsdauer der Rillen fast gleich ist. Um das teilweise befürchtete, durch die Verformung hervorgerufene Einklemmen des Seiles in den Unterschnitt unmöglich zu machen, darf der Winkel nicht größer als 105 bis 110° gewählt werden. Sind die Treibfähigkeitsverhältnisse günstig, so kann der Winkel noch bedeutend verkleinert werden, im allgemeinen jedoch nicht unter 85°. Durch diese Verkleinerung wird die Pressung zwischen Seil und Rille günstiger, was bei genügender Treibfähigkeit zur Erzielung eines einwandfreien Betriebes stets erwünscht ist.

Pressung zwischen Seil und Rille

Die für die Pressung zwischen Seil und Rille zulässigen Werte können nur aus der Erfahrung gewonnen werden. Sie richten sich einmal nach der Betriebsart, d. h. nach der Benutzungshäufigkeit und Geschwindigkeit der Anlage, und ferner nach der Konstruktion der Seile und dem Werkstoff der Treibscheiben. Der früher in den Aufzugsvorschriften genannte Wert konnte nur einen ungefähren Anhalt geben. Es erscheint daher richtig, daß es jetzt dem Hersteller überlassen wird, Werte zugrunde zu legen, die den Erfahrungen mit ihrer Seilkonstruktion und ihrem Treibscheibenwerkstoff entsprechen. **Abb. 5** zeigt einige Linien für die zulässige Pressung, abhängig von der Betriebsart und Geschwindigkeit. Mit Rücksicht auf Seilkonstruktion und Treibscheibenwerkstoff ist auf die Angabe einzelner Werte verzichtet und nur die Steigerung in Prozent bei den verschiedenen Betriebsarten angegeben.

---

e Rückgewinnung von Brennstoff s Asche und Schlacke[1])

Wenn sich auch bei Brennstaubfeuerung und ebenso bei hanischen Feuerungen modernster Konstruktion in der he nur sehr wenig unverbrannter Brennstoff vorfindet, so hält diese bei Kesselanlagen im Durchschnitt doch 10 % mehr, was bei einem mittleren Aschengehalt der Kohle 15 % bereits einem Verlust von 1½ % der Kohle entcht, und nicht selten steigt der Gehalt der Asche sogar 30 bis 60 %. Beträchtliche Verluste erwachsen insbesone auch bei Gasgeneratoren, wie sie in der Leuchtgasustrie verwendet werden, und ferner bei Lokomotiven. Eine age für die Rückgewinnung des unverbrannten Brennfs macht sich infolgedessen in vielen Fällen durchaus belt. Sehr interessant ist in dieser Hinsicht der Columbusarator von Aldridge & Ranken, Ltd., London. Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einer waageiten, sich drehenden Siebtrommel (welche die feine he ausscheidet, während die ganz großen, fast niemals unbrannten Brennstoff enthaltenden Schlackenklumpen ch ein Drehsieb mit sehr weiten Oeffnungen abgefangen werden) sowie einem schrägen, mit zwei Schnecken ausgerüsteten und teilweise mit Wasser gefüllten Zylinder. Durch Zusatz von irgendwelchem billigen mineralischen Material wie Ton, Karbidschlamm usw. wird das spezifische Gewicht des Wassers künstlich erhöht, so daß bei der Beschickung des Zylinders mit dem durch das Drehsieb hindurchfallenden Material die aus Kohle und Koks bestehenden leichteren Bestandteile sich an der Oberfläche abscheiden, während das schwerere Material zu Boden sinkt. Der obenan schwimmende Koks wird hierauf durch die obere Schnecke entleert, während das mineralische Material durch die untere Schnecke entfernt wird. Zum Antrieb der Hauptwelle sind nur 1 bis 4 PS, an Wasser etwa 90 bis 225 l je Stunde erforderlich. Der Koks wird lediglich an der Oberfläche naß und kann sofort verfeuert werden, während der Rückstand ein brauchbares Material für Kalksandsteine abgeben würde. Das kleine Modell vermag in der Stunde annähernd 11,2 Doppelzentner Asche und Schlacke, das größte bei einem Kraftbedarf von 5 bis 6 PS 44,7 bis 56 Doppelzentner zu behandeln. Daneben sind auch transportable Separatoren lieferbar. In England sind bereits über 40 Gaswerke wie auch zahlreiche Bahnhöfe und Industrieanlagen damit ausgerüstet. In einem zweiten Artikel werden die magnetischen Apparate der Friedr. Krupp-Grusonwerk A.-G. näher behandelt. an.

[1]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 47 (1933), 2, S. 84 bis 86 und Nr. 3, S. 144 bis 146.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

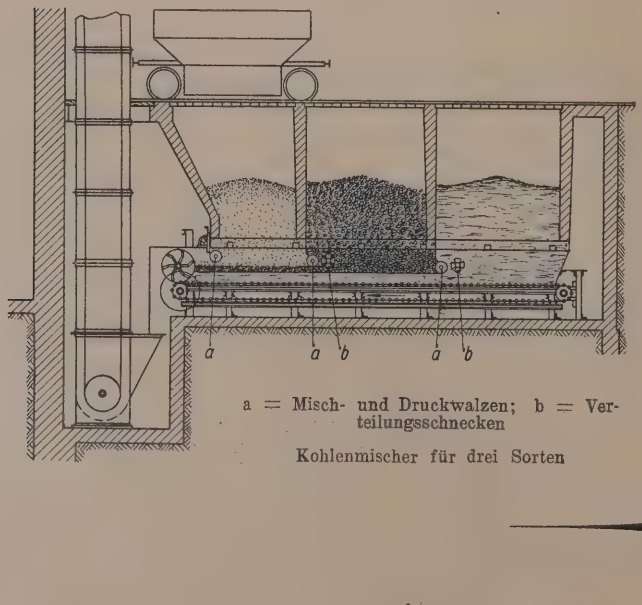
Kohlenmischer

Unter den Mitteln zur Senkung des Dampfpreises ist die Herstellung einer je nach der Belastung des Kesselhauses wechselnden Kohlenmischung ein in seiner Bedeutung bisher noch recht wenig erkanntes und angewandtes Verfahren. Das liegt daran, daß man noch bis vor wenigen Jahren keinen geeigneten Kohlenmischer besaß, der bei großer Leistungsfähigkeit ganz verschiedene Brennstoffe so innig miteinander mischt, daß eine gleichmäßige Verbrennung auf dem Rost und ein guter Ausbrand erzielt werden. Mit Hilfe einer solchen Einrichtung kann man heute die jeweils preisgünstigsten, insbesondere auch die minderwertigen Brennstoffe entsprechend den Schwankungen des Dampfbedarfs ausnutzen. Für den Steinkohlenbergbau bildet ja bekanntlich das Sortenproblem eine immer wieder aufs neue auftretende Aufgabe, welche die Kohlensyndikate unter anderem auch durch Preisunterschiede entsprechend der Absatzlage zu lösen suchen, an deren Milderung aber auch der Verbraucher zu seinem eigenen Vorteil mitarbeiten kann, wenn er einen Kohlenmischer in seinem Betriebe aufstellt. Derselbe muß in der Lage sein, schlammige und trockene, grobe und feinkörnige, dichte und leichte Brennstoffe innig und in wechselnden, genau einstellbaren Verhältnissen miteinander zu mengen und eine spätere Entmischung zu verhüten.

Einen praktisch bewährten Kohlenmischer[1]) zeigt nachstehende **Abbildung.** Die innige Mischung gelingt durch einige einfache Hilfsmittel: ein dicht schließendes Schuppenband bewegt sich unterhalb einer Anzahl Bunker hinweg, unter deren Scheidewänden sich in der Höhenlage verstellbare Walzen drehen, die an ihren Enden zur Verhütung von Lücken an den Rändern der auf dem Band sich ablagernden Brennstoffschicht Bordscheiben tragen. Andernfalls würde der Brennstoff an den Wänden hängen bleiben. Bei Kohlenschlamm muß vor die betreffende Walze noch eine von der Mitte aus nach ihren Enden gegenläufige Verteilerschnecke eingebaut werden, welche den Schlamm gleichmäßig von der Mitte nach den Seiten verteilt. Beim Austritt der Kohle befindet sich eine mit auswechselbaren Messern besetzte Welle, die sie in dünnen Streifen schabt und so für eine innige Mischung sorgt. Da s schon bei einem Dampfverbrauch von täglich 100 t u nur 10 Pf. Kohlenkostensenkung je Tonne Dampf bei dur laufendem Betrieb im Jahre 3650 M Ersparnisse ergeb macht sich der Mischer schnell bezahlt, da seine Kosten nach der gewünschten Leistung etwa zwischen 3000 u 15 000 M liegen. Auch die Betriebskosten sind infolge geringen, in jahrelanger Praxis ermittelten Verschleiß- u Kraftkosten ganz unbedeutend.

Bergwerksdirektor a. D. Dr.-Ing. O. Pütz (Dresden)

[1]) Hersteller: Spezialfabrik G. m. b. H., Ratingen.

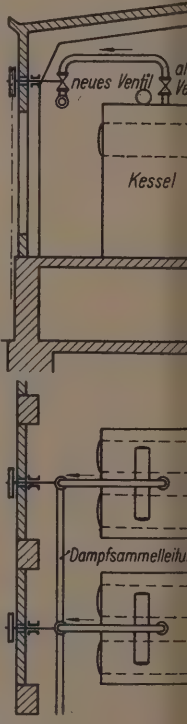


a = Misch- und Druckwalzen; b = Verteilungsschnecken

Kohlenmischer für drei Sorten

Besondere Kesselabsperrventile zur Betätigung bei Rohrbruch

Es wird wenige Kesselbetriebe geben, in denen ni schon Siederohre während des Betriebes gerissen sind. den meisten Fällen gehen diese Schäden gut aus, da es s nur um kleinere Durchfressungen handelt. Bei größe Schäden ist es oft zu gefährlich und auch nicht mögli an das Hauptabsperrventil des Kessels, das oberhalb Kessels sitzt, heranzukommen. Von elektrisch gesteuer und Rohrbruchventilen abgesehen, die nicht überall eingebaut sind, gibt es dann keine Möglichkeit, den Kessel von der Hauptdampfleitung abzuschließen. Die Folge ist ein Entleeren der übrigen Kessel durch den schadhaften, was Stillstand und Produktionsausfall nach sich zieht.



Um solche weitergreifenden Schäden zu verhüten und um jeden Kessel gefahrlos von der Hauptdampfleitung absperren zu können, hat man in einem bestimmten Fall für jeden Kessel ein zweites von außen bedienbares Absperrventil eingebaut. Wie aus der **Abbildung** ersichtlich, ist das zweite Ventil unmittelbar vor die Sammelleitung gelegt. Die Ventilspindel wurde durch die Außenwand verlängert und mit einem Außenlager versehen. Sie ist mittels Kettenrad und Kette außerhalb des Kesselhauses zu bedienen.

Bei der Verlängerung der Spindel und deren Lagerung ist darauf zu achten, daß die Lagerschrauben erst angezogen werden, nachdem die Hauptdampfleitung wieder in Betrieb gekommen ist, um Dehnung der Leitung zu berücksichtigen. Die an Außenwand hängenden Ketten sind zur Vermeidung Herausspringens gut zu führen. Die Ventile selbst si bei jedesmaligem Stillsetzen des Kessels mit zu betätig

In der betreffenden Anlage gehen von jedem Kes zwei Leitungen, eine Leitung mit überhitztem und ei Leitung mit Sattdampf, in je eine Sammelleitung. Bei Leitungen können von außen abgesperrt und jeder Kes somit gefahrlos stillgesetzt werden.

H. Dethloff (Kehl a. Rhein)

Umschau im Fachgebiet

bdampfturbinen-Kraftwerk
a Plata (Argentinien)

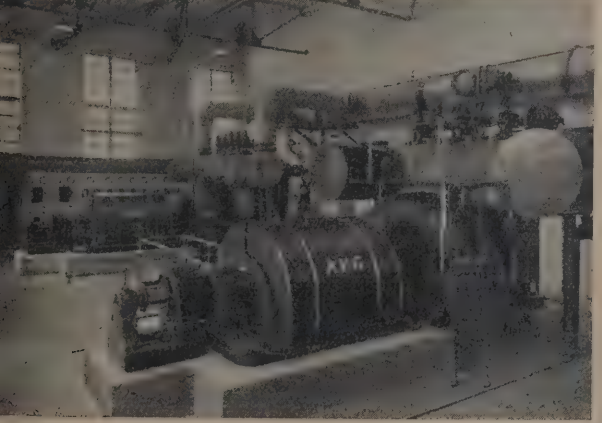
Für das Kraftwerk der Oelraffinerie La Plata der staat-chen argentinischen Oelfelder erhielt die AEG den Auf-ag auf Lieferung von zwei 3250-kW-Abdampf-Turbogene-toren einschließlich Zubehör. Die Lieferung sowie die ufstellung und die Bauarbeiten wurden in der kurzen eit von sechs Monaten durchgeführt.

Die Turbogeneratoren **(Abb. 1)** werden durch den in der affinerie anfallenden Abdampf gespeist. Besondere hwierigkeiten bot die Forderung, daß die beiden Sätze ein-hließlich Kondensationsanlagen in einem vorhandenen Ma-hinenhaus aufzustellen waren, das für drei Gegendruck-rbogeneratoren von je 300 kW gebaut war, von welchen ner verbleiben sollte. Da die Turbinen für eine Dampf-annung von nur 0,5 atü bei einer höchsten Kühlwasser-mperatur von 30 ° gebaut werden mußten, ergaben sich ßerdem unverhältnismäßig große Abmessungen der Rohr-itungen und der Kondensationsanlagen. Die von den ver-hiedenen Apparaten und Pumpen der Oelraffinerie anfal-nde Abdampfmenge ist voraussichtlich stets größer als r Turbinendampfverbrauch. Deshalb wurden reine Ab-mpfturbinen gewählt, die in der AEG-Gleichdruckbauart it Düsenregelung geliefert wurden.

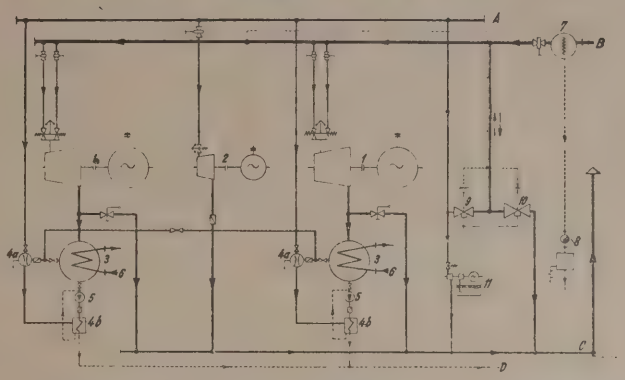
Da der Dampf zum großen Teil Abdampf von Kolben-mpen ist und innerhalb der Raffinerie ausgedehnte Rohr-itungen durchströmt, ist er stark öl- und wasserhaltig. Es urde daher vor dem Eintritt in das Turbinenhaus ein be-nders reichlich bemessener Oel- und Wasserabscheider in ebzylinderbauart angeordnet, der den Dampf bis auf einen assergehalt von 1 % entwässert und den Oelgehalt so weit rabsetzt, daß 1 kg Dampfkondensat nicht mehr als 5 mg el enthält.

Um einen einwandfreien Betrieb auch bei zu reichlicher zw. zu knapper Abdampfmenge zu sichern, wurden zwei gesteuerte und mit Isobar-Vorrichtung versehene AEG-ampfdruckregler *9* und *10* **(Abb. 2)** angeordnet. Der Im-uls für beide Dampfdruckregler wird von der Haupt-dampfleitung *B* abgenommen. Ist die Abdampfmenge zu roß, steigt also der Druck in Leitung *B*, so läßt Ventil *10* n überschüssigen Dampf in die Auspuffleitung *C* treten. ei Abdampfmangel setzt das Frischdampf-Reduzierventil *9* drosselten Frischdampf in die Abdampfsammelleitung *B* . Beide Ventile *9* und *10* lassen sich auf Solldrücke vischen 0,5 und 2,2 atü einstellen. Um einen entsprechen-n Arbeitsbereich zu sichern, muß selbstverständlich der lldruck des Abdampf-Abblaseventils *10* stets höher ein-stellt sein als der Solldruck des Frischdampf-Drossel-ntils *9*. Beide Turbinen sind so gebaut, daß sie mit Dampf vischen 0,5 atü 1 % Nässe und 2,5 atü 270 ° arbeiten nnen. Das benötigte Steueröl wird von der Oeldruck-lage *11* geliefert. Bei Ausbleiben der Stromzufuhr zu dem ntriebsmotor schaltet sich selbsttätig eine kleine Hilfs-rbine ein.

Die Kühlwasserversorgung der Kondensationsanlage er-lgt von einem besonderen Pumpenhause aus, das in einiger ntfernung von dem Maschinenhaus am Ufer des La Plata



b. 1. 3250-kW-Abdampf-Turbogeneratoren nach Beendigung der Montage



A = Frischdampfleitung; B = Abdampfleitung; C = Auspuffleitung; D = Kühlwasserabflußleitung; 1 = 3250-kW-Abdampf-Turbogenerator; 2 = 300-kW-Gegendruck-Turbogenerator; 3 = Oberflächenkondensator; 4a und 4b = Dampfstrahl-Luftsauger mit zugehörigem Kondensator; 5 = Kondensatpumpe; 6 = Kühlwassereintritt; 7 = Oel- und Wasserabscheider; 8 = Kondenstopf und Klärbehälter; 9 = Frischdampf-Zusatzventil; 10 = Abdampf-Abblaseventil; 11 = Drucköl-anlage mit dampfelektrischem Antrieb

Abb. 2. Wärmeschaltbild

aufgestellt ist. Da die Kühlwasserpumpen durch Elektromotoren angetrieben werden, die ihren Strom von den Turbogeneratoren beziehen, so müssen die Turbinen ohne Fremdstrom für die Kondensation angefahren werden können. Zu diesem Zweck werden die Kondensatoren mit Wasser aus einem vorhandenen Hochbehälter mit geringem Durchfluß aufgefüllt, und durch Schaltung der Dampfstrahlluftsauger beider Turbogeneratoren auf einen Kondensator wird ein geringes Vakuum hergestellt. Die Kondensatpumpen-Antriebsmotoren werden von Beginn an auf den Generator geschaltet, so daß sie zusammen mit den Turbogeneratoren anlaufen. Die Tatsache, daß auf diese Weise mit der niedrigen Spannung des Abdampfes bzw. des gedrosselten Frischdampfes ein einwandfreies Anfahren der Turbogeneratoren möglich ist, beweisen die reichliche Schluckfähigkeit sowie das Anpassungsvermögen der AEG-Turbinen. Dipl.-Ing. F. Aschner VDI (Berlin).

Das Kraftwerk der Vatikanstadt[1])

Die Vatikanstadt wird von einem vor kurzem in Betrieb genommenen Kraftwerk mit Kraft und Wärme versorgt. Das Werk enthält zwei Drehstrom-Turbogeneratoren von je 300 kW. Die Turbinen arbeiten mit Dampf von 19 at 370 ° und machen 6000 Umdr/min. Dazu kommt noch ein Dreiphasenumformer für 230 V 50 Hz mit 1350 Umdr/min.

Der Dampf wird von Schrägrohrkesseln geliefert, die mit Oelfeuerung ausgerüstet sind und je 2500 kg/h erzeugen. Der Betriebsdruck beträgt 21 at, die Temperatur 370 °. Die Kessel haben selbsttätige Regelung und sind mit sämtlichen zur Betriebsüberwachung erforderlichen Meßgeräten ausgerüstet. Das Speisewasser, das ziemlich hart ist, wird filtriert, entgast und gereinigt; es tritt dann mit einer Temperatur zwischen 40 ° und 60 ° in den Ekonomiser, in dem seine Temperatur je nach der Anzahl der in Betrieb befindlichen Kessel um 30 ° bis 50 ° erhöht wird.

Die Turbinenfundamente sind, um die Uebertragung von Schwingungen zu verhindern, auf einer 70 mm dicken Schicht eines schwingungsdämpfenden Materials aufgestellt, das im wesentlichen aus gepresstem Pferdehaar besteht.

Im Winter werden die Gebäude und Paläste der Vatikanstadt von dem Kraftwerk aus geheizt. Zu diesem Zweck sind die Turbinen so eingerichtet, daß stündlich bis zu 3000 kg Dampf von 3 at entnommen und in das Heizungsnetz geschickt werden können; ebenso kann auch Dampf aus den Kesseln über Reduzierventile in die Heizung gegeben werden. Die Heizung erfolgt durch heißes Wasser, das durch Gegenstromvorwärmer erzeugt wird; das Kondensat wird durch Pumpen in die Kessel zurückgeführt.

Der erzeugte Strom wird zum Teil mit 220 V verteilt, zum Teil auf 5000 V umgeformt und weitergeleitet. h n.

[1]) Elettrotecn., Vol. XX (1933), Nr. 33, S. 796.

Bestimmung der Wärmeübergangszahlen aus gemessenen Wärmedurchgangszahlen

Um die Wärmeübergangszahl α experimentell zu ermitteln, geht man im allgemeinen von der Definitionsgleichung

$$\alpha = \frac{Q/z}{F\,(\vartheta - t)}$$

aus und bestimmt demgemäß beim Versuch die von der Fläche F in der Zeiteinheit übertragene Wärmemenge Q/z, die Temperatur δ der Wand und die Temperatur t des die Wärme abgebenden oder aufnehmenden Mittels. Diese Messungen sind mit verhältnismäßig einfachen Mitteln sehr genau durchzuführen, mit Ausnahme der Messung der Wandtemperatur, die eine im Vergleich hierzu recht komplizierte Meßeinrichtung bedingt. Die meßtechnischen Schwierigkeiten steigern sich noch ganz erheblich, wenn man sich nicht mit der Messung der Wandtemperatur an wenigen Stellen begnügen kann, sondern ein ganzes Temperaturfeld aufzunehmen gezwungen ist, z. B. wenn die mittlere Wärmeübergangszahl einer Fläche mit stark verschiedenen Wärmeübergangsverhältnissen gesucht ist.

Th. E. Schmidt[2]) hat daher ein Verfahren angegeben, mit dem die mittleren Wärmeübergangszahlen mittelbar aus den gemessenen Wärmedurchgangszahlen bestimmt werden können. Zu diesem Zweck wird durch den Versuch die Abhängigkeit der Wärmedurchgangszahl von einer Kenngröße der gesuchten Wärmeübergangszahl bestimmt, während die übrigen Kenngrößen und die andere Wärmeübergangszahl konstant gehalten werden. Die reziproken Werte der gemessenen Wärmedurchgangszahlen und der gesuchten Wärmeübergangszahlen unterscheiden sich dann nur durch einen konstanten Betrag, und die Differentialquotienten der beiden Funktionen sind an jeder Stelle dieselben. Aus den Werten der Differentialquotienten kann so die Gleichung der gesuchten Wärmeübergangszahl abgeleitet werden. Für die am häufigsten vorkommende Form dieser Funktion wird die Anwendung des Verfahrens an zwei Beispielen gezeigt. A. S.

Die Wirtschaftlichkeit von Heizkraftwerken[3])

Der große thermische Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung als Nebenprodukt der Fernheizung ist so einleuchtend, daß man sich oft fragt, warum nicht mehr Gebrauch davon gemacht wird. Soll die Abfallkrafterzeugung wirtschaftlich sein, so muß man nicht nur ein Absatzgebiet für den Strom, sondern auch die Möglichkeit haben, Kondensationskraftanlagen zu ersetzen. Erweiterungen eines Heizkraftwerkes können dadurch umgangen werden, daß man noch eine Kondensationsanlage einbaut. Die Hinzufügung einer Niederdruckkondensationsanlage erhöht nicht nur die Jahresleistungsfähigkeit in bezug auf Stromlieferung, sondern auch die Leistungsfähigkeit als solche.

Liegt das Heizwerk an einem Fluß oder an einem See, so kann man eine normale Kondensationsanlage verwenden. Besteht aber Mangel an ausreichendem Kühlwasser, so empfiehlt sich die Verwendung einer Spezialturbine mit zweistufigem Kondensator. Es kann so z. B. die Hälfte des Dampfes bei einem absoluten Druck von 100 mm Q.-S., die andere bei 50 mm Q.-S. niedergeschlagen werden. Dadurch ermöglicht sich eine fünf- bis sechsfache Temperatursteigerung des Kühlwassers gegenüber einer Anlage, die am Wasser liegt. Diese höhere Temperatur hat eine kleinere Wassermenge zur Folge und macht einen Kühlturm wirtschaftlich.

Die von einem Turbogenerator erzeugte Strommenge hängt ab von dem Produkt aus dem durch die Turbine strömenden Dampfgewicht und dem Wärmegefälle in der Turbine. Das Dampfgewicht ist durch die Belastung des Heizungsnetzes und die Art der Speisung der Kessel bedingt. Jede Abfallkrafterzeugung, bei der durch Entnahme das Verhältnis von zuströmender zu abgegebener Dampfmenge vergrößert wird, erzeugt auch mehr Strom als eine einfache Anlage; allerdings muß eine der abgegebenen elektrischen Leistung entsprechende Zunahme des Brennstoffverbrauches in Kauf genommen werden.

Um die Menge der zur Verfügung stehenden Abfallkraft zu steigern, sind verschiedene Vorschläge gemacht worden. Die einen wollen dies durch Erhöhung des Dampfgewichtes, die anderen durch Vergrößerung des Wär gefälles, d. h. durch höheren Anfangsdruck und höhere fangstemperatur, und wieder andere auf beiden Wegen reichen.

Die einfachste Anordnung ist die, daß man nur H dampf in einem Kesselhaus erzeugt und diesen Heizungsnetz zuführt, wobei ein Druck von 10 at genommen wird. Eine zweite Möglichkeit ist die, Da von 38 at zu erzeugen, der so weit überhitzt ist, daß Gegendruckturbine für 10 at Gegendruck gerade trockenen Sattdampf liefert. Eine solche Anlage kann voller Leistung arbeiten, wenn die Belastung des H netzes es erlaubt. Nimmt man eine zweistufige Kond sationsturbine hinzu, so kann man wie folgt arbeiten: H druckkessel mit 28 at, 275 ° oder nach 42 at, 320 °, Geg druckturbine für 10 at Sattdampf, von dem ein Teil Heiznetz, der andere zur Niederdruckkondensationsturb geht. Im Falle des höheren Druckes ergibt sich eine sprechend größere elektrische Leistung. Ein weiteres fahren wurde von Dr. A. de Smaele aus Brüssel eine Anlage in Detroit vorgeschlagen. Nach diesem w eine größere Abfallkraftmenge dadurch erreicht, daß größere Dampfmenge und ein größeres Wärmegefälle du höheren Anfangs- und niedrigeren Enddruck gegeben werd Hierbei wird der Dampf von 42 at, 440 ° einer Turbine geführt, die an der Stelle angezapft wird, an der ein Dam druck von 17,6 at herrscht. Dieser Dampf geht in ei Verdampfer, in dem Sattdampf von 10 at erzeugt wird, dem Heiznetz zugeführt wird. Das Speisewasser für Verdampfer wird durch Entnahmedampf aus den Nied druckstufen der Turbine, und zwar mit 0,22 at, 1,5 at 6,3 at vorgewärmt. Der gesamte Dampf wird nied geschlagen und geht in den Hochdruckkessel zurück; Heizdampf wird aus Roh- oder gereinigtem Wasser zeugt. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist der, so gut wie kein Wasser aus dem Hochdruckkreislauf v lorengeht.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, in den Kreisl eine Quecksilberturbine einzuschalten. Dabei wird Quecksilber bei 5,6 at und 482 ° verdampft. Der Que silberdampf erzeugt beim Kondensieren Wasserdampf 24,6 at, der dann in einer Gegendruckturbine auf 10 at H dampf entspannt wird. Durch diesen höheren Druck 24,6 at vermeidet man die sonst bei der Quecksilberturb unvermeidlichen Kondensationsverluste. Selbstverständl kann man sowohl bei dem Verfahren von de Smaele hier noch eine 10-at-Niederdruckkondensationsturbine schalten, die den in dem Heiznetz nicht gebrauchten Da ausnutzt.

Vergleicht man nun unter bestimmten Voraussetzung die verschiedenen Möglichkeiten miteinander und in be auf Betriebs- und Anlagekosten, so wird z. B. die Anl mit 42 at mit zusätzlicher Kondensationsanlage oder die n de Smaele am wirtschaftlichsten sein. Vergleicht die letztere mit einer einfachen Heizungsanlage und ein selbständigen Kraftwerk, so ist sie diesen beiden zusamm in bezug auf Gestehungs- wie Anlagekosten weit überleg Betrachtet man die Quecksilberanlage unter dem Gesich punkt, daß der Dampf Nebenprodukt ist, so kostet die etwa den dritten Teil des im reinen Heizwerk erzeugt und die Anlagekosten sind verhältnismäßig wenig grö als die eines Werkes von gleicher elektrischer Leistu Betrachtet man aber den Strom als Nebenprodukt, so ko dieser etwa die Hälfte von dem in einem modernen Kr werk erzeugten, dafür sind aber die Anlagekosten um Vielfaches größer als die eines reinen Heizwerkes.

Reinigung verschmutzter Kondensate und Weichwässer

Im obigen Artikel ist auf Seite 757 (1933), Spalte 2, un Kondensatkläranlage erwähnt, daß ein im Basenaustaus verfahren enthärtetes Wasser im Mittel eine Härte 0,5 ° d. hatte. Die Permutit-Aktiengesellsch macht aber darauf aufmerksam, daß das Basenaustaus (Permutit-) Verfahren bei ordnungsmäßiger Handhabu wie durch zahlreiche unparteiische Feststellungen Normalbetriebe nachgewiesen ist, stets eine Enthärt unter 0,1 ° d. erreicht; das sind so geringe Resthärten, sie nicht besser in gut gewarteten und ausreichend messenen Verdampferanlagen zu erzielen sind.

Betriebsmeßgeräte für das Kesselhaus

Auf Seite 795 (1933), letzter Absatz, Zeile 6, muß statt „Wärmeverlust“ „Wärmeinhalt“ heißen.

[2]) Forschung a. d. Gebiet des Ingenieurwesens, Bd. 4 (1933), Heft 4, S. 183.

[3]) Power, Bd. 77 (1933), S. 428.

uschriften an die Schriftleitung

Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

rchflußmessung mit hydrostatischen d Membran-Meßgeräten

Die Ausführungen von Dipl.-Ing. E. Kuhn in Nr. 32, 26, dieser Zeitschrift bedürfen an einigen Stellen der änzung bzw. Richtigstellung, da sie nur auf Grund all-einster Betrachtungen, wahrscheinlich unter Zugrunde-ng eines Versuches an einem veralteten Apparat, auf-ellt sein können und die zwanzigjährigen Erfahrungen einzigen für diese Konstruktion in Betracht kommenden zialfirma vollständig außer acht lassen.

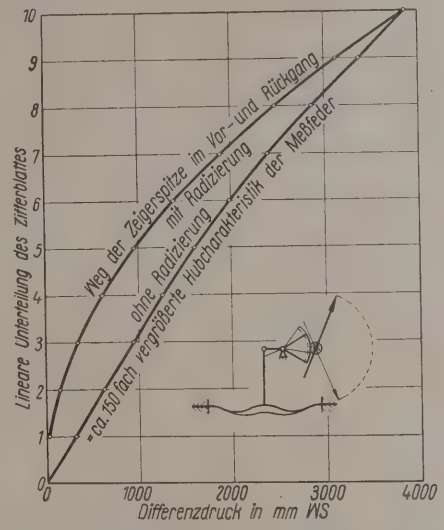
Zunächst ist zu der Aeußerung des Verfassers bezüglich Verbreitung der Membrangeräte folgendes zu sagen: ade in den letzten Jahren ist bei der Durchfluß-sung ein starker Umschwung zugunsten der ohne ecksilber arbeitenden Mengenmesser eingetreten. quecksilberlosen Durchflußmesser hatten trotz der kenden Konjunktur einen ständig wachsenden Um-zu verzeichnen. Genau wie das Quecksilber-nometer im praktischen Betrieb durch Manometer mit allmeßfeder (Röhrenfeder oder Plattenfeder) ersetzt rde, oder wie an Stelle des Quecksilberbarometers te das Aneroidbarometer fast ausschließlich ver-ndet wird, so wird heute im Betrieb der Durchfluß-sser mit einer Stahlmeßfeder an Stelle der Quecksilber-sser mehr und mehr bevorzugt. Ueber den steigenden satz der letzten drei Jahre kann für die quecksilber-n Messer statistisches Material vorgelegt werden, rend bei den Quecksilbermessern der Umsatz zurück-angen ist. Der Abschnitt 4 müßte wie folgt beginnen: „Jede Membrane aus nicht einwandfreiem laterial biegt sich auf ein anderes Maß durch." Schluß müßte es heißen:

„Eine Membrane aus gutem Federmaterial, richtig vorbehandelt, richtig belastet und von derartiger Konstruktion, daß die Wärmeeinflüsse kompensiert werden, läßt keine Hysteresisschleife und keine Ver-nderungen selbst bei jahrelanger Betriebszeit erkennen."

Im Absatz 5 wird vermißt, daß beim Vergleich eines enannten Zweimeterapparates nicht erwähnt wird, daß marktüblichen Quecksilber-Schwimmer-sser infolge Reibung und Adhäsion nur r einen Meßbereich von 1 zu 7,5 geliefert rden können, während die quecksilberlosen Meßgeräte lge geringer Reibung und Wegfalls von Adhäsion ohne iteres für alle Meßbereiche von 1 bis 10 geliefert werden. ch die Angabe der Toleranz entspricht nicht den Tat-hen. Sie beträgt nämlich nicht ±2 %, sondern %. Wo es auf genaueste Messung ankommt, können r darüber hinausgehende Garantien abgegeben werden bis ¼ % Toleranz), d. h. in jedem Falle schärfere Ga-tien als bei „Quecksilbermessern", da der Fehleranteil Adhäsion fehlt. Daß noch zusätzliche Fehler durch Uebertragungsmechanismus hinzukommen sollen, trifft ht zu, da ja die handelsüblich abgegebene Toleranz von % das ganze Meßgerät einschließlich Uebertragungs-chanismus betrifft. Von Interesse dürfte die Abbildung n, welche die Fehler der Meßfeder einschließlich bersetzungswerk beim Auf- und Abwärtsgang zeigt. eraus ergibt sich wohl zur Genüge, daß das Rechen-spiel des Verfassers zu falschen Schlüssen führt. Es sei sonders darauf hingewiesen, daß die Fehlerlinie der bildung als normale Vorschrift auf dem Prüfstand gilt.

Bezüglich der Ermüdung von Meßfedern sei darauf hin-wiesen, daß bei sachgemäßer Belastung eine Er-dung in praktisch in Betracht kommenden Zeiten ht nachgewiesen werden kann. Es sei beispiels-ise nur an die Unruhfeder von Chronometern nnert. Es wird nicht nachgewiesen werden kön-n, daß die Elastizität dieser Federn sich praktisch ver-dert; genau dasselbe gilt auch von Präzisionsdruckmeß-dern, wie sie selbstverständlicherweise für ein hoch-rtiges Mengenmeßgerät in Frage kommen. Damit aber ch bei falscher Bedienung oder bei Ueberlastung keine zulässige Beanspruchung der Membrane eintreten kann, sie durch besondere Konstruktion (DRP.) so geschützt, ß auch bei vollem einseitigen Druck ein Schaden nicht ftreten kann.

Abgesehen von diesen Betrachtungen, sind aber noch einige andere Punkte zu beachten. So dürfte es dem Betriebsmann bestimmt nicht als Vorteil erscheinen, daß die Quecksilbermesser bei Ueberlastung oder nichtsachgemäßer Bedienung zu Quecksilberverlusten Anlaß geben und so beim Durchschlagen des Quecksilbers unter Umständen einige Kilogramm Quecksilber in die Leitungen gelangen



Weg der Zeigerspitze in Abhängigkeit vom Differenzdruck (Differenz zwischen Vor- und Rückgang auch an der Zeigerspitze nicht meßbar groß. Uebersetzung zwischen Hub der Meßfeder und Zeigerspitze ohne Radizierung etwa 150fach)

können, was auch vom gesundheitlichen Standpunkt zweifellos nicht das Richtige ist. Ein weiterer besonderer Vorteil der quecksilberlosen Apparate ist die geringe Masse des Meßwerks. Es ist hierdurch ein verzögerungsfreies und richtiges Messen, besonders bei starken oder schnell aufeinanderfolgenden Schwankungen gewährleistet.

J. C. Eckardt A.-G.

In einer Diskussion, die zum Ziel hat, die Vorzüge und Nachteile zweier Meßverfahren gegeneinander abzuwägen, ist es unnötig, darauf einzugehen, welches Verfahren weiter verbreitet ist.

Daß daneben auch Fälle vorkommen können, in denen Membrangeräte vorteilhafter anzuwenden sind, habe ich nicht bestritten, ja sogar ausdrücklich betont und hierbei auch darauf hingewiesen, in welcher Richtung besondere Sorgfalt bei der Membranherstellung aufzuwenden ist.

Während also in diesen Punkten offenbar keine Meinungsverschiedenheiten bestehen, scheint über die erreichbare Genauigkeit der Membrangeräte noch Unklarheit zu herrschen. In der Zuschrift wird angegeben, daß die Toleranz der Membrangeräte bei einem Meßbereich 1 : 10 nicht ±2 %, sondern nur ±1 % beträgt. Was im übrigen Steigerung oder Rückgang des Umsatzes betrifft, so kann die Firma Eckardt nur im Speziellen über ihren eigenen berichten, nicht aber allgemein über den der sonst in Frage kommenden Firmen. Wenn diese Toleranz in Prozenten vom Skalenendwert gelten soll, so ist der für die Mengenmessung maßgebliche, auf den Sollwert bezogene Fehler am unteren Ende des Meßbereiches ±10 %, also weit größer, als er bei Quecksilber-Durchflußmessern üblicher Bauart eingehalten wird. Falls aber gemeint sein soll, daß die Membrangeräte mit einer Toleranz von ±1 % vom Sollwert arbeiten, so sei darauf hingewiesen, daß bei 2 mm maximalem Membranhub der Hub für ein Zehntel des Maximaldurchflusses nur noch 0,02 mm beträgt. 1 % hiervon sind 0,0002 mm. Es darf füglich bezweifelt werden, ob man bei einem Betriebsmeßgerät über 0,2 Tausendstel Millimeter ernsthaft diskutieren darf.

Dipl.-Ing. E. Kuhn VDI.

Mit diesen Ausführungen schließen wir die Diskussion.

Die Schriftleitung.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 14. Dezember 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b². Gr. 7/02. B. 157 022. Sicherheits-Drehzahlregler für Brennkraftmaschinen. — Edgard Boudin, Brüssel. 15. Aug. 1932.

d. Gr. 9. B. 155.30. Arbeitsverfahren für nach dem Dieselverfahren arbeitende Brennkraftmaschinen, die mit zusätzlicher Einführung von unabhängig von der Brennkraftmaschine verdichteter und erwärmter Druckluft arbeiten. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 29. März 1930.

f. Gr. 3. K. 21.30. Verfahren zum Antrieb eines Laufrades mit Hilfe des Führungsdruckes. — Dipl.-Ing. Ludwig Kohl, Berlin-Oberschöneweide, und Dipl.-Ing. Theodor Doerfler, Berlin-Charlottenburg. 6. Febr. 1930.

f. Gr. 8/03. H. 130 080. Schaufel für Verpuffungsbrennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 4. Jan. 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. C. 47 711. Verfahren zur Herstellung eines Tonerde, Eisen und Phosphorsäure enthaltenden Wasserreinigungsmittels. — Chemische Werke vorm. H. & E. Albert, Wiesbaden-Biebrich. 29. Okt. 1932.

b. Gr. 1/01. M. 117 931. Verhütung von Kesselschäden. — Dipl.-Ing. Karl Morawe, Berlin. 8. Dez. 1931.

„Patentblatt" vom 21. Dezember 1933.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 23/31. M. 119 555. Dampfkessel, insbesondere für Lokomotiven und Triebwagen. — Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen a. N. 19. April 1932.

a. Gr. 23/32. Sch. 96 543. Wasserrohrfeuerbüchse. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 14. Jan. 1932. Frankreich 22. Jan. 1931.

b. Gr. 30/04. A. 68 515. Einrichtung zur Regelung der Antriebsmaschinen von Kesselspeisepumpen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. Jan. 1933.

d. Gr. 24. E. 41 547. Dampfwasserableiter mit einer Absperrvorrichtung, die durch den beim Austreten von Dampf gegenüber Wasser entstehenden verschiedenen Druckabfall betätigt wird. — Emil Einicke, Krefeld. 27. Juli 1931.

g. Gr. 1/02. G. 81 590. Dampferzeuger mit sich drehender, die Heizgase fördernder Heizfläche. — Dr.-Ing. August-Theodor Herpen und Dr.-Ing. Heinrich Vorkauf, Berlin. 9. Jan. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/02. A. 62 477. Regelvorrichtung für durch Dampf, Luft oder Gas angetriebene Gegendruckanzapfturbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 27. Juni 1931. Schweden 12. Juli 1930.

c. Gr. 17/02. A. 68 627. Einrichtung zur Leistungsregelung von Entnahmedampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft, Berlin. 9. Febr. 1933.

c. Gr. 20/02. A. 64 795. Labyrinthdichtung für radialbeaufschlagte Turbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 21. Jan. 1932. Zusatz zur Anmeldung A. 64 795. 20. Juni 1932.

c. Gr. 22/01. A. 61 079. Einrichtung zur Lagerung eines inneren Gehäuses in einem äußeren; Zusatz zur Anmeldung A. 205.30. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 11. März 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 11/02. F. 74 422. Muldenrostfeuerung mit in Rostmitte angeordneten auseinanderfahrbaren Rostteilen. — Fränkel & Viebahn, Holzhausen b. Leipzig. 4. Nov. 1932.

f. Gr. 6/01. T. 40 221. Vorschubrost. — Willi Thieme, Berlin. 11. Febr. 1932.

f. Gr. 7/01. F. 74 056. Rost. — Franksche Eisenwerke Akt.-Ges., Adolfshütte, Niederscheld i. Dillkreis. 5. Sept. 1932.

f. Gr. 16/11. Sch. 99 231. Mit Dampfstrahlen arbeitende Schürvorrichtung, insbesondere für Wanderroste. — F. Schichau G.m.b.H., Elbing. 17. Okt. 1932.

g. Gr. 5/01. A. 60 274. Entaschungseinrichtung mit Schlackenbrechwalze. — American Engineering Company, Philadelphia (Penns., V. St. A.). 9. Jan. 1931. V. St. Amerika 25. Sept. 1930.

k. Gr. 5/01. St. 47 654. Gemörteltes Mauerwerk für Behälter, Feuerungen u. dgl. — Didier-Werke Akt.-Ges., Berlin-Wilmersdorf. 16. Mai 1931.

Klasse 42. Meßinstrumente.

k. Gr. 13. A. 252.30. Dämmungsvorrichtung für hydraulische oder pneumatische Steuerimpulsleitungen eines Druckanzeige- oder Regelgerätes. — Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft, Berlin. 8. Mai 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

d. Gr. 17. E. 41 652. Verfahren zur Stickstoffgewinnung aus den Verbrennungsgasen mit Wasserstoff betriebener Brennkraftmaschinen. — Rudolf Erren, Berlin. 18. Aug. 1931.

f. Gr. 1. A. 200.30. Verfahren zum Betrieb von Verpuffungsturbinen. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 11. Dez. 1930.

f. Gr. 1. H. 156.30. Verfahren zum Betriebe von Verpuffungskammern, insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 20. Okt. 1930.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. K. 123 667. Verfahren zur Reinigung, Klärung, tration, Entchlorung usw. von Wasser aller Art. — Dr.-Ing. K Krczil, Aussig. 5. Jan. 1932.

c. Gr. 1. M. 21.30. Verfahren zur Beseitigung und Vernich von in wässrigen Flüssigkeiten, insbesondere Abwässern, enthalt Verunreinigungen. — Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a 3. Nov. 1930.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beige Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am S ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 21. Dezember 1933.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 2/01. Nr. 590 862. Verbindung von aus verschiedenen stoffen bestehenden Rohrschlangen eines Dampfüberhitzers. — gemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Dr. Friedrich Münzi Berlin. 3. Juni 1932. A. 66 139.

d. Gr. 9/03. Nr. 590 863. Dampfkessel mit Hauptüberhitzer rauchgasbeheiztem Zwischenüberhitzer. — Schmidtsche Heißda Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 18. Juli 1931. Sch. 9 V. St. Amerika 23. Juli 1930.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 4/03. Nr. 590 663. Dampfkraftmaschine mit Dampfe gung im Zylinder. — Werner Fritzsche und Alfred Golka, a. d. Saale. 3. März 1932. F. 72 933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

k. Gr. 4/01. Nr. 590 876. Einrichtung zum Verhindern von fressungen an Lufterhitzertaschen infolge Taupunktunterschrei Zusatz zum Patent 568 037. — Elektrowerke Akt.-Ges., B 23. Jan. 1931. E. 40 529.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 6. Nr. 590 860. Mehrstufenkompressor. — Demag Ges., Duisburg. 26. Juli 1929. P. 60 838.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 23/10. Nr. 590 825. Kalorischer Dampfmengen- Wärmemengenmesser. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Sie stadt. 29. Jan. 1930. S. 25.30.

e. Gr. 23/15. Nr. 590 790. Scharfkantiger Staurand zur Mes strömender Flüssigkeits-, Gas- und Dampfmengen. — Dipl.-Ing. Heinen, Berlin. 4. Nov. 1927. H. 113 747.

e. Gr. 23/30. Nr. 590 687. Vorrichtung zum Messen der Ge menge eines durch eine Leitung fließenden Gases. — Archer E Young, Pittsburgh (Pa., V. St. A.). 22. Juli 1930. Y. 2 V. St. Amerika 6. Mai 1930.

e. Gr. 23/35. Nr. 590 715. Verfahren zum Anzeigen und R der Summe von Stoffmengen. — Allgemeine Elektricitäts-G schaft, Berlin. 21. Jan. 1928. A. 53 061.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a⁹. Gr. 7. Nr. 590 915. Umsteuerbare mehrzylindrige Zwei brennkraftmaschine mit einfachwirkender Spülluftpumpe für Arbeitszylinder. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-D 11. Sept. 1930. M. 51.30.

b¹. Gr. 19/01. Nr. 590 831. Rohrschieberantrieb für Brennk maschinen. — Adolphe Kégresse, Courbevoie (Seine, Frankr 19. Okt. 1932. K. 127 419.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 14. Dezember 1933.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Nr. 1 283 625. Sicherheitsvorrichtung für Dampferze Kühleinrichtung od. dgl. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Baden (Schweiz). 24. Juni 1932. A. 8459.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 283 882. Elektrische Turbo-Generatorenanlage. — English Electric Company, Limited, London. 24. Okt. 1931. E. Großbritannien 24. Okt. 1930.

h. Nr. 1 283 760. Antrieb von Hilfsmaschinen bei Aus lokomotiven. — Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. 31. Jan. K. 18 532.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Nr. 1 283 769. Verschluß für die Reinigungsöffnungen Schornsteinen. — Johann Schrader, Königsberg i. Pr. 15. Juni Sch. 15 966.

g. Nr. 1 283 785. Rauchrohreinsatzstein mit einschraubb Blechfutter. — Conrad Loew, Bensheim a. d. Bergstraße. 23 tober 1933. L. 12 178.

g. Nr. 1 283 788. Schutzschieber bei Stoßrußbläsern. — Wilke, Hannover. 30. Okt. 1933. W. 13 904.

i. Nr. 1 283 468. Vorrichtung zur Erwärmung, Beschleunigung Drucksteigerung der Verbrennungsluft in einer Feuerung über unter der Rostfläche. — P. P. Karl Dymek, Köln-Nippes. 31. tober 1933. D. 9758.

Klasse 42. Meßinstrumente.

c. Nr. 1 283 544. Planimeter für gebrochene Potenzen. — A J. Amsler & Co., Schaffhausen (Schweiz). 16. Nov. 1933. A. 1

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 283 626. Zweitaktvergasermaschine mit Kurbelka spülpumpe. — Dr.-Ing. Adolf Schnürle, Stuttgart-Cannstatt. 10. 1932. Sch. 13 335.

b. Nr. 1 283 497. Steuerungsdrehschieber mit ableitbarer kühlung, in und über ihm, für Explosions- u. dgl. Motoren Frieda Schellenberg, Schwanden (Kanton Glarus, Schweiz). 27. tember 1932. Sch. 12 767.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Verlag: Rudolf Mosse Stiftung GmbH.
Druck: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-Konto Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

57. Jahrgang / Nummer 4 / Berlin, 27. Januar 1934

Warum Regeln? / Von Direktor G. WÜNSCH in Berlin

Neuzeitliche Kessel besitzen Meßeinrichtungen, welche die Verbesserung von Wirkungsgrad und Dampfqualität erleichtern. Die Meßmöglichkeit für Dampfmenge, Luftmenge, Brennstoffmenge sind mangelhaft. Die Entwicklung geht zur Dampferzeugungsmaschine mit Fördereinrichtungen für Luft und Brennstoff, die zwangläufig das dauernde Wärmegleichgewicht gewährleisten. Regler sind vornehmlich als Teile dieser Fördereinrichtungen anzusehen. Eisenbahn und Marine sind in dieser Entwicklung am weitesten vorgeschritten.

„Weshalb soll ich für meinen Betrieb selbsttätige Regler schaffen? Leute kann und will ich nicht einsparen, und das Gehirn eines tüchtigen Heizers läßt sich doch durch einen Regler ersetzen." Diese Ansicht hört man nicht selten von Betriebsleitern und Fachingenieuren, insbesondere bei größeren Kesselbetrieben oder Elektrokraftwerken. Die Erfahrungen an Anlagen mit vollautomatischer Regelung werden für den eigenen Betrieb nicht immer als maßgebend betrachtet, und die Einrichtung einer Versuchsanlage im eigenen Werk ist mit Kosten und Unbequemlichkeiten verbunden, die man ungern auf sich nimmt. Meistens verhalten sich die älteren Ingenieure besonders ablehnend, während der technische Nachwuchs schon eher geneigt ist, sich die hiermit zusammenhängenden Probleme einzugehen. Es gilt nicht nur für den eigentlichen Kesselbetrieb, sondern in gleicher Weise auch für die Regelung von großen chemischen Oefen oder Arbeitsmaschinen der verschiedensten Art. Im Rahmen dieser Zeitschrift stehen die Kesselprobleme im Vordergrund, und wir wollen uns deshalb auf diese beschränken. Da es für die künftige Entwicklung der Kesselbautechnik von einschneidender Bedeutung sein dürfte, ob der Kessel zum kunstvollen Werkzeug des Heizers oder zum ausgesprochenen Automaten, zur Dampferzeugungsmaschine oder Wärmeumformer wird, erscheint es mir notwendig, diese Fragen von Grund aus zu untersuchen.

Messen oder Regeln?

Man hat sich allmählich damit abgefunden, daß ein neuzeitlicher Kessel mit einer ganzen Reihe von Meßgeräten ausgerüstet wird, die zusammen einen recht erheblichen Wert darstellen und die Gesamtanlage zweifellos umständlicher machen. Zum Teil sind diese Meßanlagen zu großen Meßwarten ausgebildet, die dem unbefangenen Beobachter oft wichtiger erscheinen als der ganze Kessel selbst. Der Endzweck einer solchen Meßanlage ist

die Verbesserung der Qualität, die sich beim Dampfkessel in Dampfdruck und Dampftemperatur ausdrückt, und

die Verbesserung des Wirkungsgrades.

Dieser bestimmt sich aus dem Verhältnis der in Dampfform gegebenen Kalorien zu den in Brennstofform zugeführten oder angenähert im Brennstoffverbrauch je Tonne Dampf. Die Werte für die Dampfqualität sind einfach zu messen. Temperatur und Druck sollen konstant und möglichst hoch sein. Die Grenze für die Dampftemperatur ist durch die Materialbeschaffenheit der Dampfverbraucher gegeben und im allgemeinen vom Lieferer eindeutig festgelegt. Für den Dampfdruck ist die Grenze durch den Genehmigungsdruck des Kessels gegeben, der nicht überschritten werden kann, da sonst das Sicherheitsventil abblasen würde. Daraus ergibt sich, daß der jeweils erreichbare höchste Dampfdruck vor dem Dampfverbraucher, z. B. der Turbine, durch den Genehmigungsdruck des Kessels — abzüglich des Druckverlustes für die Dampfförderung bis zur Maschine — gegeben ist. Nur im Dampfsammelraum des Kessels, also dort, wo das Sicherheitsventil angeschlossen ist, kann konstanter Druck gehalten werden. An allen anderen Stellen muß notwendigerweise der Druck mit der Belastung schwanken, wenn anders die zulässige Druckbeanspruchung des Kessels voll ausgenutzt werden soll.

Nicht so einfach ist der Wirkungsgrad bzw. der Brennstoffverbrauch meßbar. Naheliegend erscheint die fortlaufende Messung der abgehenden Dampfmenge und der zugeführten Brennstoffmenge, durch deren Vergleich ohne weiteres der Brennstoffverbrauch je Tonne Dampf bekannt sein würde. Durch die unvermeidlichen Wärmespeicherungen im Kessel wird dieses einfache Verhältnis in schwer meßbarer Weise gestört, so daß nur ein Vergleich über längere Zeiten zutreffende Werte liefern kann. Als Hilfsmittel für die Bestimmung des Wirkungsgrades wird meistens die Verlustmessung in der Abgasmenge herangezogen, und zwar durch Messung der Abgastemperatur und des CO_2-Gehaltes. Beide Messungen erfordern große Sachkenntnis und eine sehr pflegliche Behandlung der Meßeinrichtungen, wenn einigermaßen zutreffende Werte auf die Dauer erhalten werden sollen.

Regler und Kesselkonstruktion

Letztlich soll durch all diese Messungen erreicht werden, daß die Wärmeerzeugung stets im Gleichgewicht bleibt mit dem jeweiligen Wärmeverbrauch in Dampfform. Es soll also stets Gleichgewicht sein zwischen Dampfmenge und Brennstoffmenge und Gleichgewicht zwischen Kohle (Gas, Oel)

und Luftsauerstoff. Der unbefangene Techniker wird hier sofort die Frage stellen: „Ja, wenn man alle diese Messungen nur macht, um die zugeführte Brennstoffmenge richtig zu bemessen, warum führt man dann nicht zwangläufig durch geeignete Fördereinrichtungen dem Kessel je Kilogramm Dampf X Kilogramm Kohle und Y Kilogramm Luft zu, dann wäre doch ohne weiteres das Gleichgewicht immer vorhanden, und man braucht eigentlich gar nichts mehr zu messen." Leider sind nur sehr wenige Hersteller von Kesseln und Feuerungen diesen Gedanken zugänglich. Während man zur Not bereit ist, die Vorbedingungen für eine einwandfreie Dampfmengenmessung zu schaffen, kenne ich kaum einen Kessel, bei dem es möglich wäre, gleichzeitig auch Luft- und Kohlenmenge zuverlässig zu messen. Die zwangläufige Zuführung im dauernden Mengengleichgewicht würde erst möglich sein, wenn die ganze Kesselanlage daraufhin entworfen und gebaut ist.

Bei den jetzigen Kesselkonstruktionen muß man zufrieden sein, wenn Dampfdruck, Dampfmenge, Brennstoff- und Luftmenge erfaßt werden können und als Meßwerte vorliegen. An Hand dieser Meßwerte kann man dann das Gleichgewicht halten:

1. von Brennstoffmenge zu Dampfmenge,
2. von Luftmenge zu Brennstoffmenge.

Da insbesondere bei Kohlekesseln ein gewisser Brennstoffvorrat stets in der Feuerung vorhanden ist, dagegen die zugeführte Verbrennungsluft fast augenblicklich verbraucht wird, so ist es zweckmäßiger, statt dessen ins Gleichgewicht zu setzen:

1. Luftmenge zu Dampfmenge,
2. Brennstoffmenge zu Luftmenge.

Wenn dies in einigermaßen sachgemäßer Weise geschieht, so werden verschiedene Geräte zum Teil entbehrlich. Am wichtigsten ist eine dauernde Nachprüfung durch fortlaufende Bestimmung des Verhältnisses von Dampfmenge zu Brennstoffmenge. Alle anderen Messungen wiegen weniger schwer. Wenn eine gute Verdampfungsziffer herausgekommen ist, so ist es wohl interessant, mit welchem CO_2-Gehalt und welcher Abgastemperatur dieses Ergebnis erreicht wurde; maßgebend für die Wirtschaftlichkeit ist aber allein eben diese Verdampfungsziffer. Leider ist die fortlaufende Bestimmung der Brennstoffmenge nur selten genügend einfach und zuverlässig durchführbar. Man kann in ähnlicher Weise die Güte der Verbrennung auch aus den Luftmengen beurteilen, die zur Erzeugung von 1 t Dampf verbraucht wurden. Bei mittlerem Wirkungsgrad des Kessels müssen zur Erzeugung von 1 t Dampf X Kubikmeter Sauerstoff verbrannt werden, die dann in dem Abgas mit gleichem Volumen als CO_2 auftreten. Je geringer nun die Luftmenge je Tonne Dampf festgestellt wird, um so höher muß notwendigerweise der CO_2-Gehalt der Abgase gewesen sein; der Verbrennungswirkungsgrad wird einen Höchstwert erreichen, wenn die Tonne Dampf mit der geringsten Luftmenge erzeugt worden ist. Tritt CO im Rauchgas auf, so muß die Abgasmenge je Tonne Dampf anwachsen, da bei der Verbrennung von Sauerstoff zu CO eine viel kleinere Wärmemenge frei wird als bei der Verbrennung zu CO_2.

Wenn also Kohlenmenge, Luftmenge und Dampfmenge als zuverlässige Meßgrößen vorlägen, so ließen sich feste Bedienungsvorschriften aufstellen, die im wesentlichen die Aufrechterhaltung der gegenseitigen Mengenverhältnisse umfassen. Dann liegt es aber wirklich nahe, die Fördereinrichtungen für Brennstoff und Luft derart auszubilden, daß das richtige Mengenverhältnis zwangläufig gewährleistet ist, daß also Brennstoffmenge mit Luftmenge und Luftmenge mit Dampfmenge zwangläufig gekuppelt wird. Es erscheint m. E. verwunderlich, daß von diesen Mitteln bisher kau Gebrauch gemacht worden ist. Der Grund dafür ist vi leicht darin zu suchen, daß der Kessel von jeher als Wer zeug des Heizers betrachtet worden ist und daß die gedan liche Umstellung, den Kessel als Wärmeumformer auf fassen, eine erhebliche Zeit erfordert, daß ferner die erst Regleranlagen die vorhandenen, teilweise unzureichend Fördereinrichtungen für Brennstoff und Luft benutz mußten, daß erst Meßverfahren und -einrichtungen g schaffen werden mußten und daß infolgedessen die Regl dem Betriebsmann als zu teuer und nicht einfach gen erschienen. Von Einfluß war wohl auch immer die durc aus gesunde Empfindung, daß es abwegig sei, die Intel genz des Heizers durch einen Automaten ersetzen zu wolle Durch sehr lebhafte Anpreisungen insbesondere amerik nischer Hersteller unter dem Schlagwort „das automatisc Kesselhaus" und „Musteranlagen", bei denen die Heizer weißen Anzügen im weißgekachelten Kesselhaus heru liefen — Schürgeräte als Ueberbleibsel einer überwu denen Zeit im Glaskasten —, ist wohl auch der Entwicklu mehr geschadet als genutzt worden. Die Aufgabenstellu ist dadurch künstlich verfälscht worden. Es handelt si gar nicht um Einführung von Automaten, bedienungslos Kesseln, sondern lediglich um die Vervollkommnung d Fördereinrichtungen für Brennstoff und Luft. Der Regl soll kein Gehirnersatz sein, sondern er ist nur ein T der betreffenden Fördereinrichtung und ergänzt diese, we sie nicht ihrer Konstruktion nach schon zwangläufig arbeit nur in der Weise, daß die jeweils zur Aufrechterhaltung d Gleichgewichts erforderliche Fördermenge eingehalten wi Die menschliche Intelligenz wird bei der Bedienung dera vervollkommneter Kessel n i c h t entbehrlich; sie ist gen so notwendig wie sonst, wirkt sich aber erfahrungsgem viel wertvoller aus. Die Hauptschwierigkeit jeder Kesselbed nung liegt ja darin, daß nur selten und kurzzeitig ein B harrungszustand vorhanden ist. Die Last wechselt — we auch manchmal nur verhältnismäßig wenig, so doch unau hörlich —, und deshalb müssen auch Luft- und Kohlenmen dauernd geändert werden, wenn der Gleichgewichtszusta erhalten bleiben soll.

Regler und Heizertätigkeit

Wird aber diese eine Veränderliche, die schwanken Last, durch Zwangsteuerung der Fördereinrichtung für Lu und Brennstoff ausgeschaltet, so wird die Führung d Kessels ungleich einfacher, denn alle anderen Störung größen, wie Verschmutzung des Kessels, Aenderung d Brennstoffes, der Luftdichte, ändern sich sehr viel langsam als die Last. Der Heizer kann nunmehr die Auswirku jeder Maßnahme, die er trifft, einwandfrei beobachten, oh durch die wechselnden Lastverhältnisse gestört zu werde Erst jetzt hat er Gelegenheit, seine Intelligenz wirklich au zunutzen und sich um die Erhöhung des Kesselwirkung grades zu kümmern. Die Tatsache, daß bei zwangläufig Zumessung von Luft und Brennstoff der Kessel dauernd einem Beharrungs- bzw. Gleichgewichtszustand bleibt, i nach allen bisherigen Erfahrungen als der Hauptvorteil d Kesselregelung zu betrachten. Die Heizer an geregelte Kesseln sind körperlich etwas entlastet. Sie fühlen sich a kleine Maschinisten und bekommen es durch langsames Au proben der einzelnen Verstellmöglichkeiten fertig, Daue wirkungsgrade zu erzielen, deren Höhe sonst nur gelege lich bei Paradeversuchen erreicht wird. Die Regelung s jedoch nicht den Zweck haben, Leute zu sparen; das wä heute Mißbrauch einer an sich guten Sache. Von d Dampferzeugungsmaschine, die der Mitwirkung der mensc lichen Intelligenz völlig entraten kann, sind wir noch se weit entfernt.

osten und Anwendung

Die Anschaffungskosten zwangläufiger Regler sind von hr zu Jahr gesunken. Sie werden zum Teil dadurch höht, daß — wie schon vorher gesagt — beim Bau der ssel auf die Möglichkeit der Erfassung von Brennstoff- d Luftmenge kaum Rücksicht genommen wird. Die eisten Kesselhersteller stehen beim Entwurf neuer Kessel n Regelproblemen ablehnend gegenüber, und zwar niger, weil sie die Vorteile nicht anerkennen, sondern il sie die Kosten des Kessels nur sehr ungern erhöhen llen, und weil ihrer Ansicht nach der Abnehmer die Mit- ferung der Meß- und Regelgeräte ohne Mehrpreis ver- ngen würde.

Wenn jedoch Kessel und Feuerung von vornherein unter n oben entwickelten Gesichtspunkten betrachtet und aus- legt werden, so bedingen die zwangläufigen Fördereinrichtungen einen kaum nennenswerten Mehraufwand. Oft nn auch dieser noch durch Einsparung an den Geräten, dann verringert werden können, ausgeglichen werden.

Die Erkenntnis, daß die Entwicklung des Kesselbaues Richtung zur zwangläufigen Dampferzeugungsmaschine, n Wärmeumformer gehen wird, scheint übrigens in utschland am frühesten bei den Behörden, Eisenbahn d Marine gereift zu sein. Bei den Lokomotiven ist rch planmäßige, geschickte Ausbildung der Dampfbläser eicht worden, daß die Rauchgasmenge immer der Dampf- enge zwangläufig proportional ist. Der Heizer kann dann n vorgeschriebenen Dampfdruck nur halten, wenn er die gesaugte Luft zu einem bestimmten Prozentsatz zu CO_2 rbrennt, d. h., wenn er einen gewissen Luftüberschuß in den Rauchgasen nicht überschreitet. Bei dieser Arbeitsweise ist ein besonderer Regler entbehrlich; sie ist aber auch nur da anwendbar, wo die gesamte Dampfmenge frei ausbläst. Bei Industriekraftwerken kann die gleiche Wirkung durch Messung der Dampfmenge und Steuerung der Luftmenge durch Regler erreicht werden. Auch die Marine hat eine große Anzahl von Schiffskesseln mit selbsttätigen Reglern ausgerüstet. Alle veränderlichen Werte werden durch Regler erfaßt, so daß diese Kessel schon vollständige Dampferzeugungsmaschinen darstellen.

Auch die Entwicklung der ortfesten Kessel zu immer größeren Spitzenleistungen, höheren Drücken und spezifischen Belastungen dürfte zum Wärmeumformer führen. Dafür ist der Velox-Kessel von BBC ein gutes Beispiel. Die Scheu vor dem Regler wird auch bei der älteren Generation ein wenig schwinden, und zwar um so schneller, je mehr man solche Regler nicht mehr als geheimnisvolle mechanische Wunderwerke, sondern als Teil der Brennstoff- und Luftfördereinrichtungen anzusehen lernen wird. Bei der Kraftmaschine, z. B. der Dampfturbine, ist der Drehzahl- oder Leistungsregler eine glatte Selbstverständlichkeit geworden, und man wird auch kaum mehr einen Kompressor ohne Regelung in einem Druckluftnetz arbeiten lassen. Beim Verbrennungsmotor ist es gleichfalls selbstverständlich, daß bei allen Fördermengen das Verhältnis von Luft und Brennstoff zwangläufig auf dem günstigsten Wert gehalten wird. Jeder Autovergaser ist in diesem Sinne ein Regler, so daß es nicht recht zu verstehen ist, weshalb der Dampfkessel, bei dem die Einhaltung der Mengengleichgewichte ebenso wichtig ist, schlechter behandelt werden soll.

Neuere elektrische Meß- und Regelgeräte

von Dr.-Ing. ALFRED GRUNWALD in Berlin-Siemensstadt

rteile elektrischer Antriebe. Durchbildung zuverlässiger Antriebe für Regelzwecke. Hubventile mit Magnetantrieb für eich- oder Wechselstrom. Regelventile mit Motorantrieb für Rechts- und Linkslauf mit geradliniger Hub-Mengen-Charakistik. Ausdehnungsregler mit Vakuumschalter großer Schaltleistung. Regler mit indirekter Kontaktgabe durch Druck oder llbügel. Programmregler für jede Vorschrift. Spezialregler mit Hilfe von gittergesteuerten Gleichrichtern. Schwimmernometer mit veränderlichem Druckbereich für Betriebsdrücke bis 400 at. Fallbügel-Wärmemengenzähler für zentrale izungs- und Warmwasserversorgungsanlagen.

Für die wärmetechnische Betriebsüberwachung sind seit gem Meßgeräte in Gebrauch, mit denen eine genaue und riebsmäßige Messung aller Größen, wie Temperatur, nge, Druck, Zug, Wasserstand, die Zusammensetzung von sgemischen usw., durchzuführen ist. Die vorliegende beit soll daher nur über Neuerungen der letzten Zeit beten:

- auf dem Gebiet der Temperaturüberwachung durch die enge Verknüpfung von Messen und Regeln;
- bei der Mengenmessung durch vereinfachende Durchbildung der Schwimmermanometer;
- für die Wärmemengenmessung durch Einführung eines Wärmemengenzählers, der nach einem elektrischen Meßverfahren arbeitet.

bsttätige Temperaturregler t elektrischer Steuerung der Energie

Die in der Temperaturüberwachung dem Meßtechniker tellten Aufgaben sind außerordentlich mannigfaltig gerden. Einmal soll der Temperaturverlauf in Kühlhallen, reidespeichern oder Brutschränken genau aufgezeichnet rden, ein anderes Mal ist die unzulässig hohe Lagerperatur von Maschinen zu melden, ohne daß gleichzeitig eine Anzeige der jeweiligen Temperatur erforderlich wäre, und wieder ein andermal handelt es sich darum, in Oefen, Behältern, Räumen od. dgl. die Wärmezufuhr so zu steigern, daß die Temperatur während einer bestimmten Zeit konstant bleibt oder sich nach einer vorher festgelegten Temperaturzeitlinie, also nach einem Programm, ändert. Die Steuerung der Energiezufuhr, die über Drosselklappen, Schieber, Ventile oder elektrische Schütze geschieht, kann von Hand nach den abgelegenen Meßwerten oder durch Impulse einer Regelung selbsttätig mit den bekannten Vorteilen einer automatischen Betriebsweise vorgenommen werden.

Der Schritt von der Messung zur selbsttätigen Regelung ist besonders einfach, wenn elektrische Meß- und Regelverfahren mit elektrischen Antrieben angewendet werden. Der elektrische Antrieb kann für jede Leistung ausgelegt werden, ist unabhängig von der Entfernung und bedarf kaum einer Wartung. Die elektrischen Leitungen sind einfach und billig zu verlegen und äußerst betriebssicher. Als Motoren werden wartungsfrei arbeitende Drehstrom- oder auch Gleichstrommotoren verwendet, die durch eine parallel zur Regelung arbeitende Druckknopfsteuerung jederzeit auch von Hand bedient werden können. Der Regler selbst kann leicht zugänglich, falls erforderlich, mit anderen wärme-

technischen Meßgeräten zusammen auf einer Tafel an geeigneter Stelle angebracht werden. Dieser Betriebsweise gegenüber genügen von Hand betätigte Steuerorgane schließlich nur bei bequemer Zugänglichkeit und geringem Kraftaufwand. Dabei ist zu beachten, daß von der Bedienung, die ja vor allem den Gesamtablauf des Arbeitsvorganges verfolgen soll, nicht zu viel Aufmerksamkeit verlangt werden darf.

Abb. 1 zeigt, eingebaut an Vulkanisierkessel, elektromagnetische Hubventile zum einfachen Zu- und Abschalten, und Regelventile zur feinstufigen Dosierung der Energie. Durch die Hubventile wird die Leitung entweder abgeschlossen oder der Durchflußquerschnitt ganz freigegeben. Das entlastete Doppelsitzventil wird mit einem Hubmagneten für Gleich- oder Wechselstrom gehoben und durch eine an dem Magnetanker angreifende Feder nach unten gezogen, eine besonders günstige Anordnung für Sicherheitsschaltungen, die bei Stromausfall die Leitung absperren sollen. Das gegen die Wärmeleitung der Rohrleitung geschützte Gehäuse für den Antrieb kann noch weiter durch eine Isolierscheibe abgeschirmt werden. Die Stopfbuchse ist leicht zugänglich und kann jederzeit während des Betriebes nachgestellt werden.

Die von einem Universal- oder Asynchronmotor angetriebenen Regelventile besitzen eine geradlinige Hub-Mengen-Charakteristik. Sie wird durch ein besonders ausgeschnittenes Ansatzstück am Ventilteller erreicht. Zwischen Motorwelle und Ventilspindel ist ein Getriebe geschaltet, mit dem die Drehzahl des Motors untersetzt wird. In dem robusten Gehäuse, das Antrieb und Getriebe aufnimmt, liegen auch geschützt einstellbare Endschalter, die den Motor bewegungsbegrenzend abschalten.

Bei höheren Drücken, z. B. bei Hochdruckgasen, ve
wendet man schwerere Ventile und starke Motore
welche die Ventilspindel dann über ein Schneckengetrie
antreiben. Für größere Drosselklappen ist ein Steuerorg
entwickelt worden, dessen Motor an ein Doppelschnecke
getriebe angeflanscht ist. An seiner waagerecht gelagert
Lastwelle können 30 mkg abgenommen werden. Die Kup
lung mit der Klappe geschieht vielfach über ein Gestän
das so eingerichtet werden kann, daß auch hier eine nah
zu geradlinige Mengencharakteristik entsteht.

Die Steuerimpulse für diese Steuerorgane werden v
Ausdehnungsreglern — Stabregler, Oberflächenregler u
Raumregler —, die mit direkter Kontaktabgabe arbeite
oder von Reglern, die durch eine Hilfskraft den Steuerkonta
öffnen und schließen — Druckbügelregler, Fallbügelreg
und Programmregler —, gegeben. Es steht also eine gan
Reihe von Reglern zur Verfügung, deren Auswahl sich na
der Temperaturhöhe und Eigenart der zu regelnden A
lage richtet, sowie danach, ob neben dem Regeln od
Melden von Grenzwerten stetige Anzeige der Meßwerte
wünscht wird oder nicht. Alle Regler sind mit kräftig
sorgfältig durchgebildeten Steuerkontakten großer Scha
leistung ausgerüstet.

Bei den Ausdehnungsreglern wird die Wärm
dehnung eines Wärmefühlers zur Kontaktgabe benutzt.
Wärmefühler können wie beim Stabregler (bis 100
(Abb. 2) oder Oberflächenregler (bis 300 °) zwei s
mit der Temperatur verschieden stark ausdehnende Körp
oder wie beim Raumregler (bis 50 °) **(Abb. 3)** eine
gesättigtem Dampf einer geeigneten Flüssigkeit gefüllte u
damit äußerst temperaturempfindliche Dose verwen
werden. Die Güte derartiger Regler und ihre Anspre

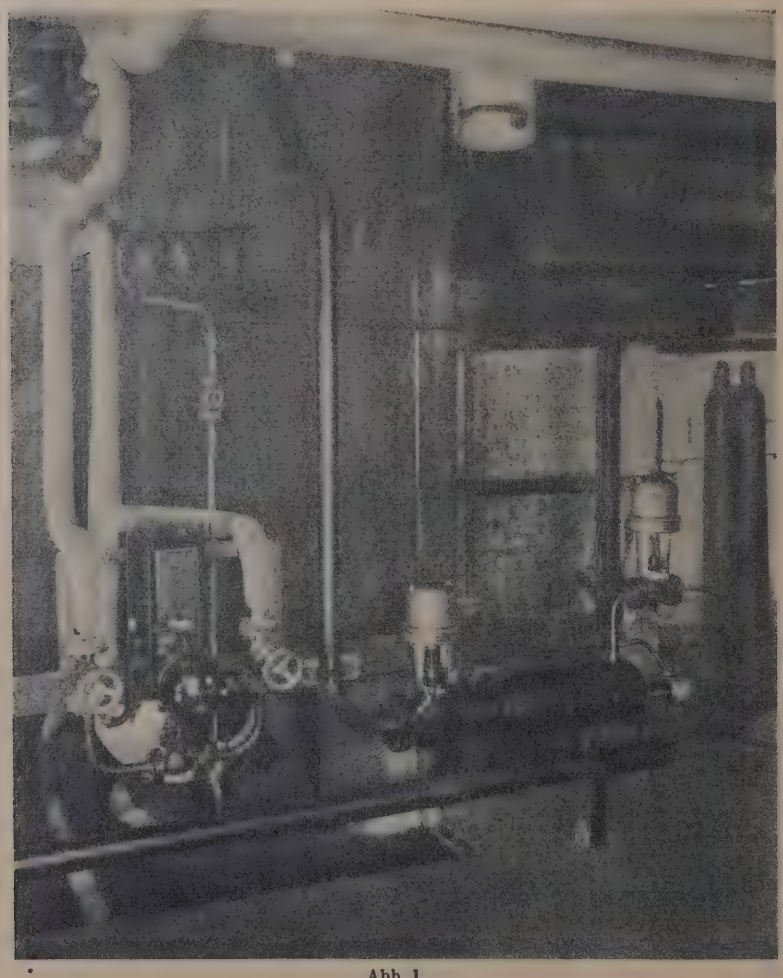


Abb. 1

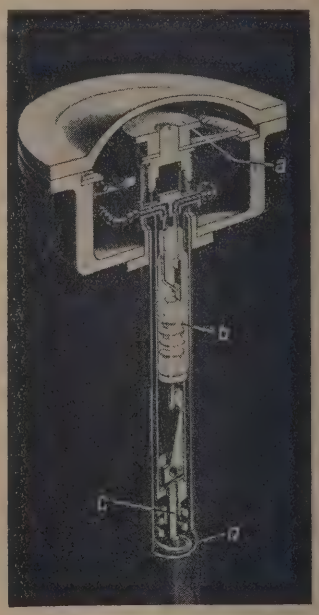


Abb. 2

Zu Abb. 2
a = Einstellknopf
b = Vakuumschalt
c = Stab
d = Schutzrohr

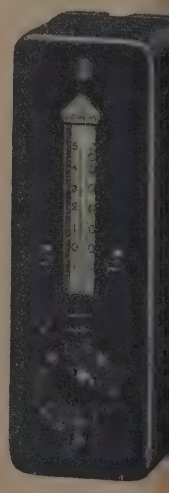


Abb. 3

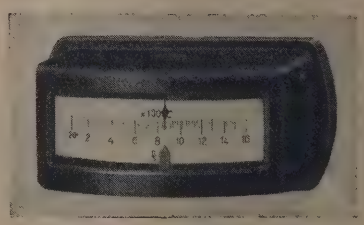
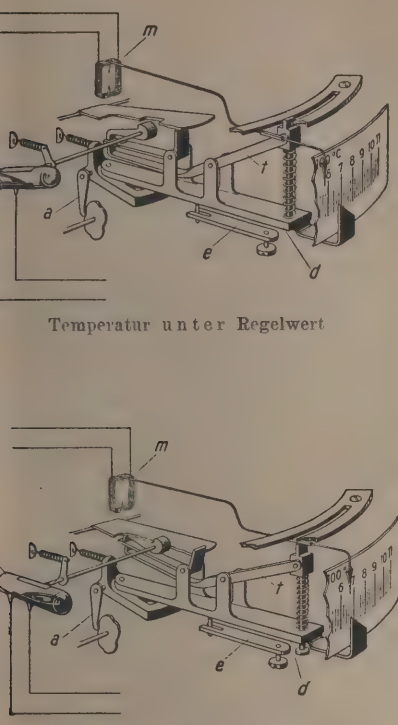


Abb. 4

Abb. 1. Vulkanisierkessel mit selbsttätigen Regel
einrichtungen. — Abb. 2. Stabregler im Schnitt —
Abb. 3. Raumregler mit Vakuumschalter. — Abb. 4
Temperaturregler Typ Z



Temperatur unter Regelwert

Temperatur auf Regelwert

Abb. 5

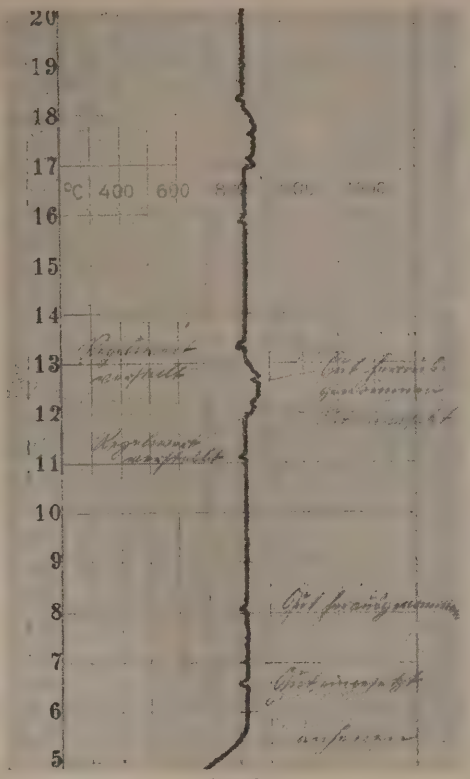


Abb. 6

Abb. 7

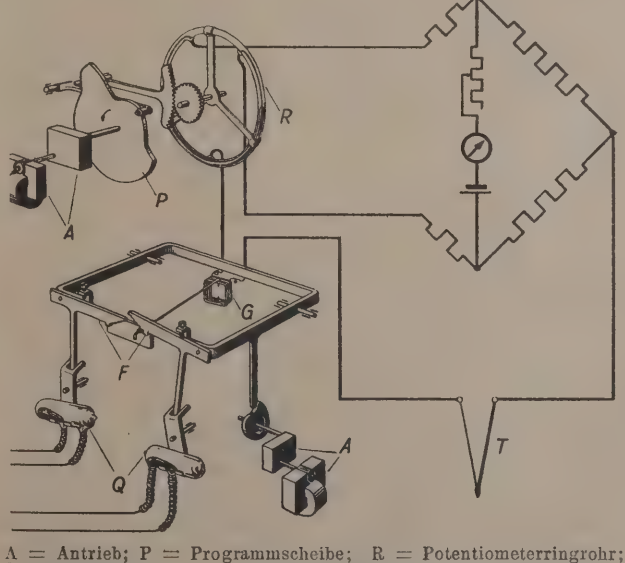
Abb. 5. Wirkweise des Reglers Typ Z
Abb. 6. Temperaturbild eines mit dem Regler Typ Z gesteuerten elektrischen Glühofens
Abb. 7. Programmregler

Zu Abb. 5
a = Antrieb; d = Druckbügel; e = Hebel für Regelwerteinstellung; m = Meßwerk; q = Quecksilberschalter; t = Tasthebel

npfindlichkeit, die bei Stab- und Oberflächenreglern je ch Temperaturbereich 0,2 bis 1 ° und bei Raumreglern 0,05 ° trägt, hängt in erster Linie vom Schaltorgan ab. An ese werden hier insofern besondere Anforderungen ge-ellt, als sich die Wärmefühler nur allmählich ausdehnen d die Kontakte infolgedessen langsam getrennt werden. ußerdem machen die kleinen Längenänderungen — z. B. tsteht bei einem 20 cm langen Invarstab in einem essingrohr für 1 ° Temperaturänderung ein Längenunter-hied von 0,00348 mm — sorgfältig durchgebildete Ueber-zungen erforderlich. Dabei soll eine möglichst hohe nsprechempfindlichkeit, d. h. ein geringer Unterschied vischen Ein- und Ausschalttemperatur, eingehalten werden. le diese Forderungen werden in weitgehendem Maße bei n genannten Reglern durch Anwendung des bekannten, jeder Lage einwandfrei arbeitenden Vakuumschalters bb. 2) erfüllt, bei dem schon eine Bewegung von $^5/_{1000}$ mm s außen liegenden Stabendes genügt, um den Kontakt her zu öffnen oder zu schließen. Der Schalter unterliegt um einem Verschleiß. Seine Schaltleistung, bei praktisch duktionsfreier Belastung von 1500 W, ist so groß, daß h elektrische Antriebe, Schütze u. dgl. ohne Zwischen-lais steuern lassen. Bei allen Reglern läßt sich der Regel-rt durch eine Stellschraube in einfachster Weise ver-llen.

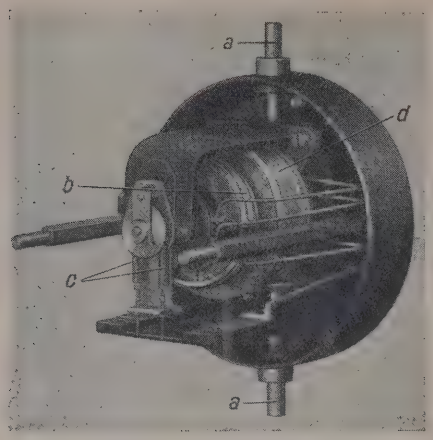
Die Steuerung einfacher Vorgänge läßt sich auch sehr her mit dem Temperaturregler Typ Z durch-ren, der den Vorteil einer stetigen Anzeige der Tempe-tur auf einer 130 mm langen Skala bietet. Sein elek-sches Meßwerk, an das Thermoelemente, Ardometer und iderstandsthermometer angeschlossen werden können, d die von außen einstellbare Kontakteinrichtung sind in em Profilgehäuse aus Preßstoff zusammengebaut bb. 4). Für die einfache und solide Anordnung des altorgans ist hervorzuheben, daß der Quecksilberkontakt tsitzt, also nicht mit verschoben wird, wenn der Regel-rt auf einen beliebigen Wert der Skala eingestellt wird. r höchste Schaltstrom des Quecksilberschalters beträgt A bei 250 V. Die Arbeitsweise des Reglers im einzelnen ist aus **Abb. 5** zu ersehen. Ein Temperaturdiagramm eines mit diesem Regler gesteuerten Glühofens zeigt **Abb. 6.**

Für schwierige Regelaufgaben hat sich der bekannte und in der Literatur oft behandelte Fallbügelregler bestens bewährt. Er besitzt ein elektrisches Meßwerk mit reibungsloser Spanndrahtaufhängung, das an Widerstands-thermometer, thermoelektrische Pyrometer und Ardometer angeschlossen werden kann. Die Kontakteinrichtung arbeitet mit Maximal-, Minimal- und Normalkontakten, die entsprechend der Zeigerstellung von einem periodisch auf- und niedergehenden Fallbügel betätigt werden. Dabei werden die Kontakte nur so lange geschlossen, wie der Fallbügel auf den Zeiger drückt. Minimal- und Maximal-kontakte sind über den ganzen Meßbereich von außen verstellbar. Sowohl die Kontaktzeiten als auch die Kontakt-dauer können in weiten Grenzen geändert werden.



A = Antrieb; P = Programmscheibe; R = Potentiometerringrohr; G = Nullgalvanometer; F = Fallbügel; Q = Quecksilberschalter; T = Thermoelement

Abb. 8. Wirkweise des Programmreglers



a = Antrieb; b = Ringrohr; c = Rückzugfeder; d = Dämpfung
Abb. 9. Die elastische Rückführung, Schutzkappe abgenommen

Außerdem läßt sich durch Anbringen treppenförmiger Druckbleche an den Kontakten die Kontaktdauer vom Zeigerausschlag abhängig machen, so daß bei größeren Ausschlägen längere Steuerimpulse gegeben werden.

Für eine Programmsteuerung ist der in **Abb. 7** dargestellte Programmregler durchgebildet worden. Unter der im oberen Teil des Reglers sichtbaren Programmscheibe, die entsprechend dem geforderten Betriebsverlauf gestaltet ist und leicht ausgewechselt werden kann, liegt ein Brückenrelais mit Drehspulmeßwerk und Regelkontakten. Wie beide Teile zusammenwirken, zeigt **Abb. 8.** Das als Nullgalvanometer im Diagonalzweig einer Wheatstoneschen Brücke liegende Meßwerk wiegt die gemessene Temperatur gegen die vorgeschriebene elektrisch aus. Dabei ist es gleichgültig, ob die Temperaturmessung thermoelektrisch oder mit Widerstandsthermometern durchgeführt wird. Im ersteren Falle liegt ein Thermoelement in der Brückendiagonale in Reihe mit dem Meßwerk, und im zweiten Falle bildet ein Widerstandsthermometer einen Zweig der Brücke.

Die Programmsteuerung erfolgt durch einen Potentiometerwiderstand, der den Nullpunkt der Brücke verändert. Hierzu dient ein Ringrohr, wie es in ähnlicher Form zur Fernübertragung der Meßwerte verwendet wird. Dieses Ringrohr wird durch die von einem kleinen, wartungsfreien Synchronmotor angetriebene Programmscheibe verstellt. Bei jeder Abweichung aus der Gleichgewichtslage wird ein Schaltwerk und damit der eigentliche Steuervorgang ausgelöst.

Der über der Zeigerbahn angeordnete, periodisch auf- und niederbewegte Fallbügel trägt zwei treppenförmig abgestufte Schalthebel, die mit den Kontakten verbunden sind. Solange der Zeiger auf Null steht, können beide Schalthebel ungehindert am Zeiger vorbei bis in die unterste Stellung heruntergehen. Schlägt der Zeiger nach der einen oder anderen Seite aus, so wird beim nächsten Niedergehen des Fallbügels der auf dieser Seite befindliche Schalthebel durch den Zeiger festgehalten und gekippt. Diese Bewegung überträgt sich auf die Que silberschalter, die für Schaltströme bis 6 A bei 220 Gleich- oder Wechselstrom geeignet sind. Info der treppenartigen Ausbildung der Schalthebel w der Zeiger bei größeren Ausschlägen schon frü erreicht als bei kleinen und somit die Kontaktda dem Ausschlag entsprechend verlängert. Außerdem ka die Kontakthäufigkeit in weiten Grenzen geändert werd Es werden also einmal große Steuergeschwindigkeiten reicht, zum anderen aber durch die schrittweise gebe Steuerimpulse Pendelungen durch Ueberregelungen w gehend ausgeschlossen.

Der Programmregler kann noch einen oder zwei w tere Quecksilberschalter erhalten. Diese werden da durch Reiter ausgelöst, die auf der Programmscheibe v schiebbar angeordnet sind. Es gelingt so unter Umständ eine vollkommen automatische Betriebsweise zu schaff indem mit den Kontakten Signale oder Schaltvorgänge Laufe oder am Ende des Arbeitsvorganges ausge werden. Mit großem Erfolg hat man von dem so a gebildeten Regler bei der Ueberwachung von Vulkanis kesseln Gebrauch gemacht.

Bei Vorgängen mit großer Wärmeträgheit, wo s Steuerimpulse mitunter erst nach Minuten auswirk sichert die elastische Rückführung **(Abb. 9)** der Meßgr in Verbindung mit dem Fallbügelregler ein pendelun freies Arbeiten. Sie hat die Aufgabe, weitere Reg impulse so lange zu verhindern, bis sich die letzte V stellung hat auswirken können. Damit wird die Regel nicht allein von der Temperatur, sondern auch von Trägheit abhängig gemacht. Benutzt wird dazu ein Ri rohrwiderstand, der mit dem Steuerorgan gekuppelt u vor das Meßwerk geschaltet ist **(Abb. 10).** Durch gleichzeitig mit dem Steuerorgan verstellten Ringro widerstand wird der Zeiger des Meßwerks auf seinen S wert zurückgeführt, so daß weitere Steuerimpulse so zunächst nicht gegeben werden können. Während sich Temperatur auf Grund der neuen Ventilstellung änd wird der Ringrohrwiderstand durch eine Rückzugfe langsam wieder zurückgeführt, und zwar über e besonders konstruierte Dämpfung mit einer Rückla geschwindigkeit, die der Trägheit der Anlage angepaßt Beeinflußt wird die Steuerung aber nicht nur von Abweichung der Temperatur, sondern auch von ih Aenderungsgeschwindigkeit. Ist diese nämlich größer o kleiner, als durch die Trägheit der Anlage gegeben, gibt der Regler Unterstützungs- oder Bremsimpulse, o abzuwarten, bis etwa eine Schwankung im Wärm verbrauch die Regeltemperatur um einen größeren Bet geändert hat.

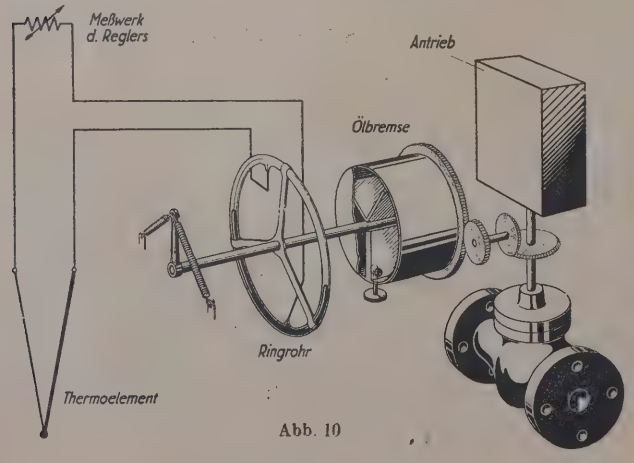


Abb. 10

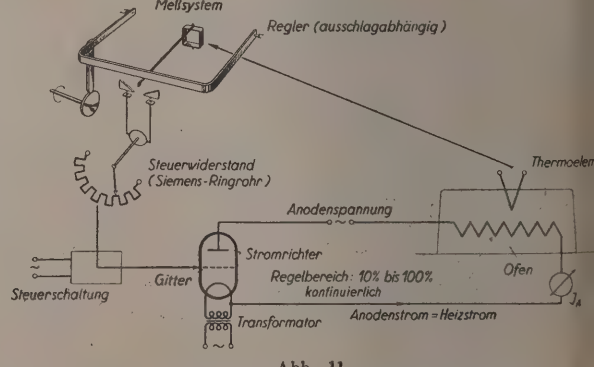


Abb. 11

Abb. 10. Wirkweise der elastischen Rückführung
Abb. 11. Temperaturreglung mit Stromrichter

Abb. 12

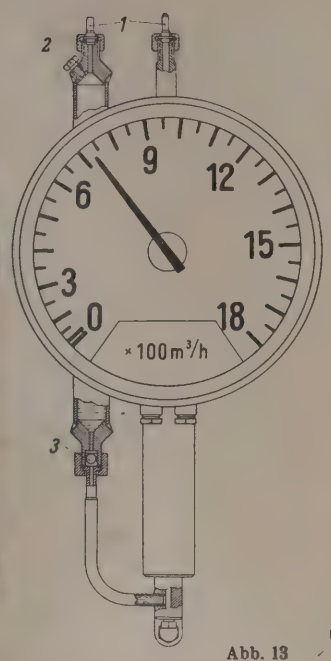
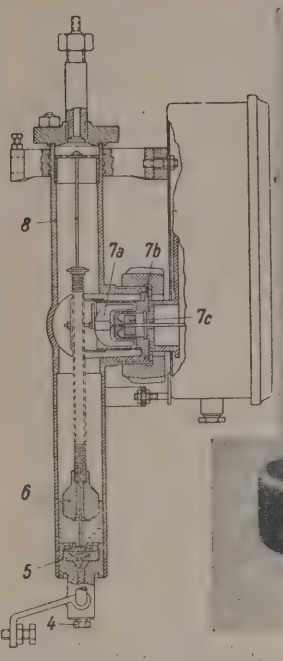


Abb. 13



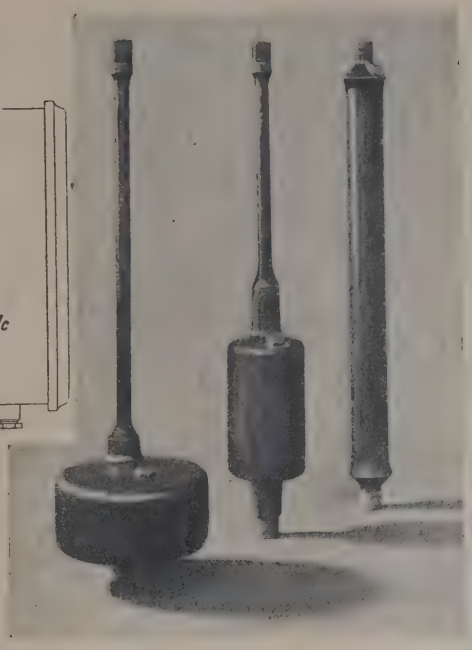


Abb. 14

Zu Abb. 13:
= Anschlußstutzen für Wirkdruckleitungen; 2 = Einfüllschraube; 3 = Durchschlagsperre (Kugel) für Minusdruckgefäß; 4 = Ablaßschraube; = Durchschlagsperre (Ventil) für Plusdruckgefäß; 6 = Schwimmer; 7 = Magnetische Kupplung; 8 = Führungsstange für Schwimmer.
b. 12. Schwimmermanometer für Durchflußmessungen mit auswechselbarem Druckgefäß zur Veränderung des Wirkdruckes. — Abb. 13. Darstellung der Wirkweise des Schwimmermanometers. — Abb. 14. Auswechselbare Druckgefäße für Schwimmermanometer

Die ständig wachsende Verbreitung der elektrischen lühöfen läßt es zweckmäßig erscheinen, auf eine in ngster Zeit entwickelte Methode der Temperaturreglung it gittergesteuerten Stromrichtern hinzuweisen. Bei esem Verfahren erfolgt die Steuerung fortgesetzt, und var im Bereich von etwa 10 bis 100 % der Belastung. on den verschiedenen möglichen Schaltungen sei hier ır eine von Siemens & Halske angewandte Schalng kurz erläutert, bei der ein Stromrichter zusammen mit em Fallbügelregler arbeitet **(Abb. 11)**. In Abhängigkeit on der Zeigerstellung wird durch Synchronmotoren ein ngrohrwiderstand in der einen oder anderen Richtung erstellt. Die dadurch hervorgerufenen Widerstandsändeıngen bewirken entsprechende Aenderungen der Gitterannung am Stromrichter, so daß die Zündlinie verhoben wird.

chwimmermanometer mit veränderlichem ruckbereich für die höchsten in der Praxis orkommenden Betriebsdrücke

Für die Mengenmessung nach dem Druckunterschiedseßverfahren sind von Siemens & Halske neue chwimmermanometer **(Abb. 12)** entwickelt worden. Sie rbeiten ebenfalls nach dem für die Mengenmessung an infachheit und Sicherheit kaum zu übertreffenden U-Rohrerfahren **(Abb. 13)**. Der Schwimmer befindet sich im lusdruckgefäß; bei wachsendem Durchfluß, also bei steiendem Wirkdruck, tritt mehr und mehr Quecksilber in as Minusdruckgefäß über, dessen Form sich nach dem ewählten Meßbereich richtet **(Abb. 14)**. Die Schwimmerewegung wird durch eine bewährte Magnetkupplung ber eine Kurvenscheibe auf die Zeigerachse übertragen. ie Kurvenscheibe wandelt die quadratische Beziehung vischen Durchfluß und Wirkdruck über einen Skalenereich von 1 : 10 in eine proportionale Anzeige um.

Die Schwimmermanometer werden für maximale Wirkrücke von 1,5 m, 3 m und 6 m W.-S. hergestellt. Der große Vorteil der Apparate liegt darin, daß die Minusdruckgefäße leicht ausgewechselt werden können **(Abb. 14)**. Dadurch läßt sich ein Manometer mit wenigen Handgriffen für einen anderen Druckbereich einrichten. Als Druckgefäße werden geschweißte Stahlrohre verwendet, so daß sich Durchflußmeßgeräte für Betriebsdrücke bis 400 at ohne jede Schwierigkeit herstellen lassen.

Zum Schutz gegen Ueberlastungen sind sämtliche Apparate mit einer Ueberlastsperre ausgerüstet, die ein Uebertreten von Quecksilber in die Wirkdruckleitungen verhütet. Auch bei einer Umkehr der Wirkdrücke im Falle eines Durchflusses in entgegengesetzter Richtung wird der Durchtritt von Quecksilber durch eine weitere Sperre verhindert. Eine gute Entlüftung der Apparate ist dadurch gewährleistet, daß die Anschlußstutzen für die Wirkdruckleistungen senkrecht nach oben geführt werden. An die Manometer können Hahnkupplungen mit Dreiwegehähnen zum Abschalten und Inbetriebsetzen angebaut werden. Die Schwimmermanometer, die als Durchflußmeßschreiber und Durchflußmesser gebaut werden, dienen zur Messung von Dampf, Wasser, Gas, Preßluft u. a. Sie können zur Zählung der Menge mit dem bekannten mechanischen Zählwerk, zur Fernübertragung der Meßwerte mit dem Ringrohrferngeber und zum Melden von Grenzwerten mit Grenzkontakten ausgerüstet werden. Der Zählerstand kann, falls in besonderen Fällen erwünscht, durch eine Zusatzeinrichtung druck- und temperaturberichtigt werden. Angeschlossen werden diese Durchflußmeßgeräte in bekannter Weise an die deutsche Normblende 1930 mit Ringkammer, die deutsche Normdüse 1930 mit Ringkammer, den Venturi-Einsatz oder das Venturi-Rohr.

Der Fallbügel-Wärmemengenzähler

Welche Bedeutung die Verrechnungsfrage der Wärmemenge für die zentrale Heizungs- und Warmwasserversorgungsanlage hat, ist ja bekannt. Sowohl in Haushaltungs- als auch Industriebetrieben kann die einfache

Art der Kostenberechnung nach Pauschalsätzen nicht befriedigen. Nur eine genaue Zählung der Wärmemenge, die sich als Produkt aus Wassermenge und Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf darstellt, schließt jede Willkür aus und vermeidet Energieverschwendung. Das Problem, diese Messung ohne Wartung betrieblich zuverlässig mit der für die praktische Verrechnung notwendigen Genauigkeit durchzuführen, kann mit dem Siemens-Fallbügel-Wärmemengenzähler **(Abb. 15)** als gelöst gelten. Auf Grund der mit ihm während mehrerer Jahre im praktischen Betrieb gemachten Erfahrungen ist auch seine Eignung für Hochdruck-Warmwasserheizungen bis zu Drücken von 25 atü und bis 180 ° erwiesen. Die Messung des Temperaturunterschieds, die oft nur wenige Celsius-Grade beträgt, und ihre Multiplikation mit der Menge wird ohne Hilfsstromquelle und ohne fremde Antriebskraft durchgeführt **(Abb. 16).** Die thermoelektrische Temperaturmessung und das auch sonst in der Wärmetechnik mit gutem Erfolg angewendete Fallbügelverfahren in Verbindung mit bewährten Wassermessern sind die einfachen Mittel dazu. An die Genauigkeit werden hohe Ansprüche gestellt, denn beispielsweise würde bei einem Temperaturunterschied von 5 ° ein Fehler in der Bestimmung der Temperatur von ± 0,2 ° schon einen Fehler in der Wärmemenge von ± 8 % ergeben. Mit einer

Abb. 15. Fallbügel-Wärmemengenzähler, betriebsmäßig eingebaut

Fünffach-Thermosäule in Form eines gummiisolierten Kabels, deren Lötstellen abwechselnd im Vor- und Rücklauf liegen, wird der Temperaturunterschied sehr genau ermittelt. Die Lötstellen der Thermosäulen stecken in zwei stabilen Armaturen. Auf der deutlichen Skala eines Drehspulgerätes, an das die Thermosäule angeschlossen ist, kann der Temperaturunterschied jederzeit abgelesen werden. Über der Zeigerbahn des Gerätes ist ein

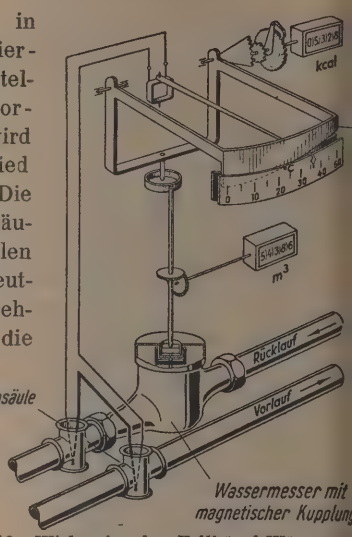


Abb. 16. Wirkweise des Fallbügel-Wärmemezählers

Fallbügel mit abgeschrägter Unterkante angeordnet, der dem Wassermesser mit einer Häufigkeit gehoben gesenkt wird, die dem Wasserdurchfluß proportional Der einzelne Hubweg wird durch den Zeiger proporti zum Temperaturunterschied begrenzt. Der gesamte bügelweg ist also ein Maß für die Wärmemenge. der Fallbügelweg auf ein Zahlenrollenwerk übertragen zeigt dieses die Wärmemenge in Kilokalorien an. Ne der Wärmemenge kann auch die Wassermenge auf ei besonderen, nur vom Wassermesser betätigten Zählw abgelesen werden. Als Wassermesser werden bewä Woltman- oder Flügelradmesser verwendet. Sie wer im Bereich von 0,4 m³/h bis 100 m³/h verschieden abge geliefert. Der Meßbereich der einzelnen Wasserzä beträgt etwa 20 bis 100 %. Die Uebertragung der M flügeldrehungen aus dem Druckraum nach außen ü nimmt eine magnetische Kupplung. Wird der Zähler einem elektrischen Fernzählkontakt ausgerüstet, so ist Fernzählung der Meßergebnisse mit elektrischen Sch zählern möglich. In ähnlicher Ausführung, wie vorsteh geschildert, gewinnt der Fallbügel-Wärmemengenzä auch als Kältemesser Bedeutung.

Entüberhitzer mit Temperaturregelung[1])

Bei Aufstellung neuer Kessel mit höherem Druck vermag man mittels eines Entüberhitzers in rationeller Weise die älteren Einrichtungen zu sichern und ohne nennenswerte Aenderungen weiter zu betreiben. Das Wasser sollte mit einem Druck eingespritzt werden, der um 1,4 bis 2,1 atü größer ist als derjenige im Entüberhitzer, während man den Dampf im allgemeinen mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 52 m je Sekunde hindurchströmen läßt. Durch Anordnung von als Wassersammler fungierenden Rippenflächen kann erreicht werden, daß der Dampf beim Austritt kein Wasser mehr enthält. Bei einer Temperatur von etwa 315 ° ist an und für sich je 30 kg Dampf auf je 55 ° Temperaturgefälle 1 kg Wasser erforderlich. In einem praktischen Fall, in welchem einem Ueberhitzer in der Stunde 10,16 t Dampf mit einem Druck von 10,2 atü zugeführt wurden, mußten zur Verringerung der Temperatur von 400 auf 300 ° insgesamt 713 kg Wasser eingespritzt werden, so daß also die rechnerisch erforderliche Menge um etwa 15 % überschritten wurde, was sich mit Strahlungsverlusten usw. erklärt. Was die selbsttätige Regelung anbelangt, so gilt ein Oeldrucksystem als am zweckmäßigsten. Zu empfehlen ist für den Fall des Aussetzens der Stromversorgung eine Turbo-Reserveölpumpe. Bei einer in Verbindung mit älteren Anlagen mit niedrigerem Druck verwendbaren Anordnung, die unmittelbar mit den zwei unter verschiedenem D stehenden Hauptrohrleitungen gekuppelt werden kann, der Dampf durch ein Selbstschluß- und ein Druckvermi rungsventil ein, welch letzteres durch ein Seil mit dem zylinder verbunden ist, der seinerseits unter einem von Temperaturkontrollvorrichtung abhängigen Druck mit versorgt wird. Der Ueberhitzer selbst ist mit einem Sic heitsventil ausgerüstet, das automatisch den Strom schaltet und gleichzeitig das Absperrventil der Hauptda leitung schließt. Die für die thermostatischen Regu einrichtungen erforderlichen Thermometer sind in den und Auslaßstutzen des Entüberhitzers angeordnet.

In einem Textilwerk wird der Gegendruckdampf e 160-kW-Turbogenerators in einem hinter dem Stirling-Ke eingebauten Ueberhitzer auf 315 ° (1,75 atü) überhitzt sodann in einen als Entüberhitzer und Dampfspeicher nenden Zweiflammrohrkessel geleitet, in welchem die T peratur durch Beimischen des Abdampfes der H maschinen (Wasserpumpen usw.) wie auch der etwaigen zur Ergänzung erforderlichen kleinen Menge Frischda auf 205 ° verringert wird. Dieser Zweiflammrohrkessel ist letzte von vier Kesseln, die beim Umbau der Anlage d den Stirling-Kessel ersetzt wurden, während gleichzeitig die Stelle einer großen Kondensationsmaschine ein 160- Gegendruck-Turbogenerator trat. Die Umbaukosten wu allein durch die 20prozentige Ersparnis an Kohlenko in etwa drei Jahren eingebracht, wobei sich außerdem Dampfverbrauch um 10 % verminderte und die Fabrika eine Beschleunigung erfuhr. a

[1]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 47 (1933), Nr. 5. S. 306 bis 309.

Der Temperaturwächter, eine neue Geräteart zur gleichzeitigen Ueberwachung vieler Meßstellen

von Dr.-Ing. KRETZSCHMER VDI und Fr. MOELLER in Frankfurt a. M.

Verwendungsmöglichkeiten für die selbsttätige Ueberwachungseinrichtung. Die verschiedenen Ausführungsformen und die Wirkungsweise. Beschreibung einer vereinigten Temperaturüberwachungs- und -regelungsanlage

Der Temperaturwächter[1]) dient dazu, eine Vielzahl von Meßstellen zu überwachen, deren keine eine obere oder untere Grenztemperatur überschreiten darf. Diese Gefahrenspanne muß für alle Stellen die gleiche sein. Einige Beispiele sollen das Verfahren veranschaulichen.

Der Inhalt von Kohlenstaubbunkern erfordert aus Sicherheitsgründen eine ständige Ueberwachung. Manche Kohlensorten neigen zur Selbstentzündung, die sich durch eine von bestimmten Stellen ausgehende, allmähliche Temperaturzunahme ankündigt. Diese Erscheinung benutzt man, um sich gegen Staubbrände zu sichern. Eine größere Anzahl elektrischer Widerstandsthermometer wird, von oben hineinhängend, im Innern des Bunkers verteilt. Sie sind an einen Temperaturwächter angeschlossen. Sowie an einem einzigen Thermometer die Temperatur über die für die Staubentzündung kritische Höhe von 60 ° steigt, gibt der Temperaturwächter ein Alarmzeichen.

Man benutzt ferner den Temperaturwächter, um in Fabrikgebäuden oder Bürohäusern Frostschäden an Heizungen und Wasserleitungen während der Feiertage zu verhindern. Sobald in einem einzelnen Raum die Temperatur zu tief sinkt, gibt der Temperaturwächter im Pförtnerraum ein Warnzeichen.

Auch die Art, wie der Temperaturwächter in Baumwollspinnereien und Webereien verwendet wird, gibt ein anschauliches Bild seines Zweckes. Die Temperatur und mehr noch die Feuchtigkeit sind in derartigen Betrieben von entscheidendem Einfluß auf die Durchführung des Fabrikationsvorgangs und die Güte der Ware. Diese Frage ist so wichtig, daß man nicht nur die Erzielung eines gleichmäßigen Klimas durch die Bauweise derartiger Fabriken in Form weiter Hallen zu unterstützen sucht, sondern daß man an vielen Stellen auch schon die größten Anstrengungen gemacht hat, um eine selbsttätige Klimaregelung zu erreichen. Es ist nun aber nicht zu verkennen, daß diese Klimatisierung in weiten Hallen doch immer mit recht großen Schwierigkeiten verbunden ist. Sie liegen hauptsächlich darin, daß die großen Räume einerseits gegen Störungen der Klimatisierung verhältnismäßig unempfindlich sind, daß es anderseits nicht möglich ist, mit einfachen Mitteln eine überall gleichmäßige Luftbeschaffenheit zu erreichen. Man muß deshalb die Klimaanlage in eine größere Anzahl einzelner, räumlich verteilter Heizungs- und Befeuchtungsanlagen mit selbsttätigen Temperatur- und Feuchtigkeitsreglern aufteilen. Die Kosten werden dadurch hoch, und die Betriebssicherheit leidet. Hier vermag der Temperaturwächter — in diesem Falle zugleich Feuchtigkeitswächter — mit erheblich einfacheren Mitteln und höherer Betriebssicherheit das gleiche zu leisten. Denn so schwierig die selbsttätige Feuchtigkeitsregelung ist, so einfach ist die Feuchtigkeitsmessung. Es macht keine Schwierigkeit und verursacht keine übermäßigen Kosten, beliebig viele Fühlgeräte für die Temperatur- und Feuchtigkeitsmessung in der Fabrikhalle zu verteilen und dadurch auch das Klima der größten Halle mit beliebiger Verfeinerung zu überwachen. Ein einziger Temperaturwächter und ein einziger Feuchtigkeitswächter überwachen dauernd diese Vielzahl von Meßstellen und melden durch ein Alarmzeichen diejenige Stelle des Raumes, an der die Luftbeschaffenheit von den vorgeschriebenen Werten abweicht. Die Nachstellung der nächstgelegenen Heizungs- und Befeuchtungsvorrichtung kann dann in der Regel unbedenklich den dort arbeitenden Personen übertragen werden.

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf den häufigsten Verwendungsfall für den Temperaturwächter, doch sind ihm in bezug auf die grundsätzliche Wirkungsweise die oben angeführten Wächteranlagen für andere Zwecke durchaus ähnlich. Die Temperaturwächter werden in drei verschiedenen Ausführungen hergestellt.

Der kleine Temperaturwächter

Eine Anzahl Thermoelemente oder Widerstandsthermometer **(Abb. 1)** wird in langsamer, sich dauernd wiederholender Reihenfolge durch einen Umschalter auf das für sie alle gemeinsame Anzeigegerät geschaltet. In diesem sind ein oder zwei Grenzkontakte untergebracht, welche bei der Berührung durch den Zeiger das Alarmzeichen betätigen. Die Kontakteinrichtung des Ablesegerätes ist meist als Andrückkontakt ausgebildet, bei welchem im Augenblick der Zeigerberührung ein verstärkter Strom das Meßwerk durchfließt und dadurch die Sicherheit der Kontaktgabe erhöht. Die Schaltwalze kann bis zu zwölf Meßstellen schalten. Bei den gebräuchlichen Ausführungen rückt der Umschalter alle 30 Sekunden weiter. Doch sind auch doppelt oder halb so lange Abtastperioden möglich. Ueber ein Schrittschaltwerk angetrieben, dreht sich der Umschalter nicht gleichförmig, sondern ruckweise. Dadurch erscheinen auch die Ziffern der Nummernscheibe hinter einem Fenster im Gehäusedeckel springend, so daß nur die Nummer der jeweils eingeschalteten Meßstelle ablesbar ist.

Abb. 2 zeigt den Temperaturwächter mit abgenommenem Gehäuse. Unten ist der Motor, darüber hinter der Nummernscheibe die für sich gekapselte Umschaltwalze sichtbar. Das Kennzeichen des kleinen Temperaturwächters ist, daß er nur eine einzige Alarmvorrichtung gemeinsam für sämtliche Meßstellen besitzt.

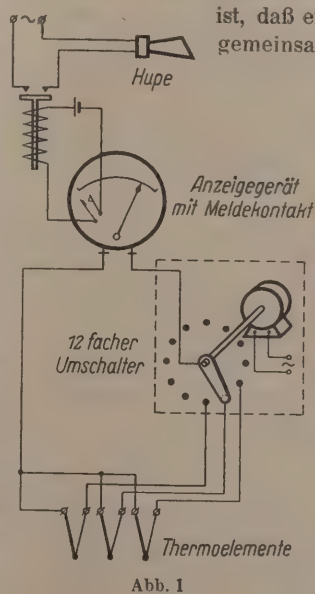


Abb. 1

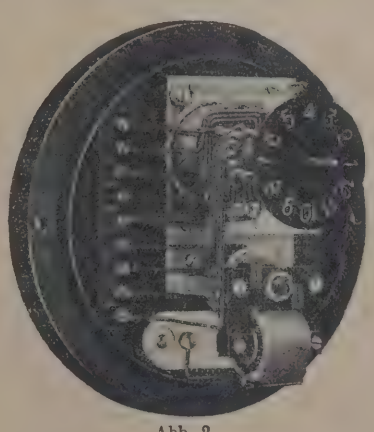


Abb. 2

Abb. 1. Grundsätzliche Schaltung des kleinen Temperaturwächters

Abb. 2. Kleiner Temperaturwächter, Gehäuse abgenommen

[1]) Diese Geräte werden von der Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. Main, hergestellt.

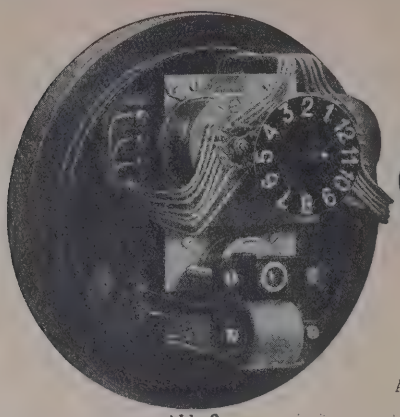


Abb. 3

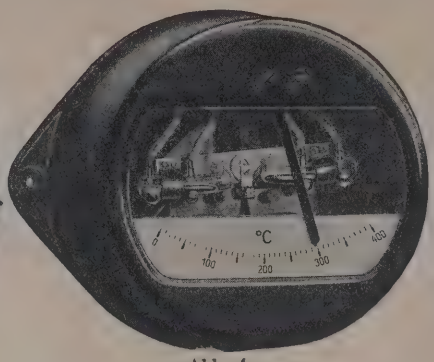


Abb. 4

Abb. 3. Großer Temperaturwächter, Gehäuse abgenommen
Abb. 4. Schalthebelregler

Der große Temperaturwächter

Auch Fälle der folgenden Art sind häufig. Ein Trockenprozeß soll ohne Schädigung des Gutes einen bestimmten Höchstwert nicht überschreiten. Der Betriebsleiter will sich davon überzeugen, ob die Bedienung sich gegen diese wichtige Vorschrift während seiner Abwesenheit, insbesondere während der Nachtschicht, nicht vergangen hat. Dann benutzt man einen Temperaturwächter mit der in **Abb. 3** dargestellten Ausrüstung.

Dieser Temperaturwächter hat statt eines zwei dauernd umlaufende Umschalter. Sie sind in **Abb. 3** hinter der Nummernscheibe sichtbar. Der eine Umschalter dient nach wie vor dazu, die Meßstellen auf das Anzeigegerät zu schalten. Gleichzeitig legt der zweite Umschalter die entsprechende Anzahl verschiedener Zeichengeber in den Stromkreis des Zeigerkontakts. Dadurch ist jeder Meßstelle ein bestimmtes Alarmzeichen zugeordnet. Als solches benutzt man in diesem Falle vorwiegend die bekannten Fallklappentafeln. In dem vorbeschriebenen Anwendungsfalle würde man zweckmäßig so vorgehen, daß man diese Tafel in dem verschlossenen Büro des Betriebsleiters unterbringt. Ueberschreitet irgendeiner der Trockenöfen die vorgeschriebene Grenze, so fällt die zugehörige Klappe. Gleichzeitig läßt man meistens noch eine für alle Meßstellen gemeinsame Alarmhupe gehen. Das Alarmzeichen kann der Ofenwärter von Hand abstellen, oder es verschwindet stets von selbst, wenn die Temperatur wieder unter den Grenzwert kommt; nicht so die Klappe. Sie bleibt sichtbar, bis der Betriebsleiter sein Büro betritt. Die Klappentafel verrät somit alle Oefen, bei denen in der Zwischenzeit eine Temperaturüberschreitung stattgefunden hat. In dieser Form erfüllt der Temperaturwächter ähnliche Ueberwachungsaufgaben, wie man sie häufig durch einen Schreiber zu lösen gewohnt ist. Sehr oft ist es ja so, daß die Aufzeichnung irgendwelcher Betriebsgrößen

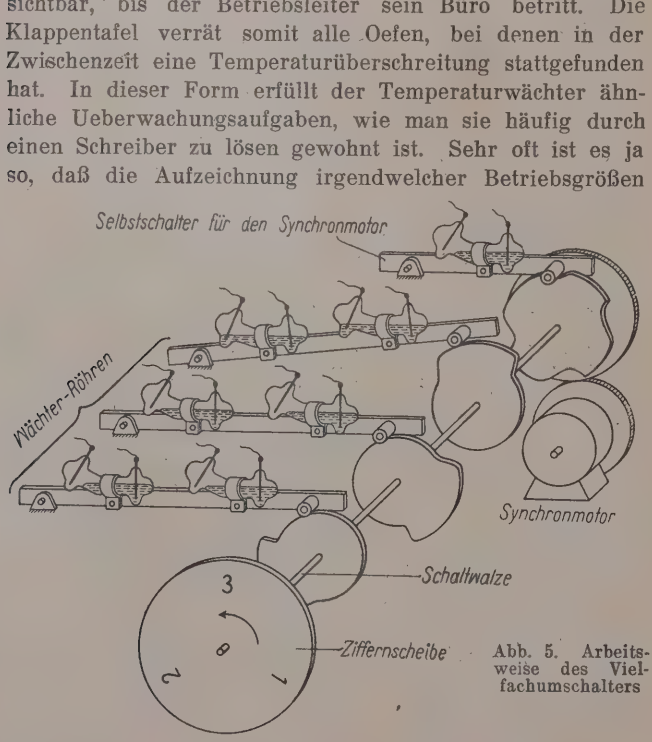


Abb. 5. Arbeitsweise des Vielfachumschalters

nicht zur Kenntlichmachung der regelmäß sondern nur der außergewöhnlichen triebszustände dienen soll. Der Temper wächter hat dann den Vorzug der ger ren Anschaffungs- und Betriebskosten, un spricht auch die große Anschaulichkeit Kundgabe zu seinem Vorteil. Beweg mechanismus, Schaltzeiten und Zahl der stellen (bis zwölf) sind die gleichen wie kleinen Temperaturwächter.

Vielfachregler als Temperaturwäc

Die Kontaktgeräte bisher behandelter Ar mögen trotz Stromverstärkung nur geringe rührungsdruck beim Stromschluß auszuüben daher nur einen sehr schwachen Betätigungss zu schalten. Um eine der üblichen Alarmvorrichtungen in Ga setzen, ist die Zwischenschaltung von Relais unvermeid Es kommen nun Fälle vor, in denen man es wegen Wichtigkeit des Betriebsvorganges, wegen der Häufi der Alarmabgabe oder aus anderen Gründen wünscht, Aufgabe nicht dem verhältnismäßig schwachen Ze kontakt und anderen Hilfsorganen zuzumuten, sondern mittelbar vom Anzeigemeßwerk aus eine kräftige starke Wirkung auszulösen. Eine solche Aufgabe ver der in **Abb. 5** dargestellte Vielfachumschalter in bindung mit dem Schalthebelregler **(Abb. 4)** zu lö Dieser ist in seiner Wirkungsweise auch nichts weiter ein Kontaktgerät; er betätigt den Stromschluß aber dadu daß der Zeiger beim Ueberschreiten der Temperaturgr von einem periodisch auf und nieder gehenden Hebel, sogenannten Schalthebel, gefaßt wird und mittels di starken, von dem Schalthebel ausgeübten Kraft eine Qu silberröhre kippt. Wie das im einzelnen vor sich bleibe hier unerörtert. Das Wesentliche ist, daß auf Weise ein Alarmstrom bis zu 30 A bei 220 V unmitte und beliebig oft geschaltet werden kann.

Es handelt sich jetzt nur noch darum, die Beweg periode, in der der Schalthebel sich gerade im Emporg befindet, mit der Umschaltperiode des Temperaturwäch in Einklang zu bringen. Das geschieht auf folgende W Der Schalthebelregler wird ebenso wie der Viel umschalter durch einen kleinen Motor angetrieben, der Umdrehung in 30 Sekunden macht. Der Reglermotor beständig weiter, gibt aber bei jeder Umdrehung, also 30 Sekunden, über einen Hilfskontakt einen Strom Dieser Stromstoß durchläuft dann den Motor des Viel umschalters und bringt diesen zum Anlauf. Ist er gelaufen, so hebt er dadurch die in **Abb. 5** als solche zeichnete Selbstschalterröhre, über die sich der Motor selber Strom gibt. Er läuft dann so lange weiter, bis Röhre in die nächste Nockenlücke einfällt, und wartet auf den nächsten vom Regler kommenden Stromstoß. diese Weise bleibt der Umschalter zwangsläufig imm Periode mit dem Schalthebelregler. Im übrigen ist Vielfachumschalter seinem Wesen nach nichts andere der früher beschriebene Temperaturwächter. Nur sch er sowohl die Meß- wie die Alarmstromkreise nicht m offener Kontakte, sondern mittels Quecksilberschaltrö Dadurch ist ihm auch in angreifender Gasatmosphäre besondere Zuverlässigkeit eigen. **Abb. 5** zeigt weiteres, wie mit Hilfe der phasenversetzten Noc scheiben bei langsamer Drehung der Schaltwalze die zelnen Quecksilberröhren der Reihe nach vor- und zu gekippt werden. Der Vielfachumschalter vermag bei viele Meßstellen zu überwachen. Man ist hier völlig beschränkt, solange nicht die natürlich immer länger werd Abtastpause jeder einzelnen Stelle dem eine Grenze se

ED CORDES
n Mannheim:

Wärmemengenzähler für Dauerbetrieb

wird ein neuartiger Wärmemengenzähler für Anlagen mit angestrengtem Dauerbetrieb beschrieben, der bei kleinsten d größten Temperaturunterschieden mit besonders hoher Meßgenauigkeit arbeitet.

ßverfahren

Zur Ueberwachung der Wirtschaftlichkeit und zur Verhnung der abgegebenen Wärmemengen in großen Warmsser-Heizungsanlagen macht sich immer mehr das Berfnis nach einem für Dauerbetrieb geeigneten Wärmengenzähler geltend. — Von einem solchen Zähler wird rlangt, daß die Meßgenauigkeit auch nach mehrjähriger triebsdauer durch Abnutzung nicht beeinträchtigt wird.

Bei Warmwasser-Heizungsanlagen errechnet sich die ärmemenge aus:

$$Q = V \cdot \gamma_m \cdot c_m \cdot (t_1 - t_2),$$

bei man das spezifische Gewicht γ_m und die spezifische irme c_m mit Rücksicht auf die tatsächlich geringen Abichungen gegenüber den wirklichen Werten auf den ttelwert 0,5 $(t_1 + t_2)$ bezieht. Gemäß dieser Gleichung ißt ein Wärmemengenzähler aus einem Wassermesser, den räten zur Erfassung des Temperaturunterschieds zwischen r- und Rücklauf und einer Multiplikationseinrichtung behen. Wassermesser und Temperaturfühler kommen mit m Heißwasser in Berührung. Die Temperaturfühler Widerstandsthermometer, Thermoelemente oder Thermote) können so ausgeführt werden, daß sie jahrelangem trieb standhalten. Beim Wassermesser ist jedoch das stem von ausschlaggebender Bedeutung. Vielfach wurden otorische Wassermesser (Flügelrad-, Volumen- und Woltan-Messer) verwendet, die gerade bei Anlagen, welche im uerbetrieb arbeiteten, Schwierigkeiten brachten. Die zusige Beanspruchung motorischer Wassermesser ist unttelbar von der Betriebsdauer abhängig. Flügelradmesser B. müßten, um für Dauerbetrieb geeignet zu sein, zu groß messen werden. Hierdurch würde jedoch bei kleinen Teillastungen an der unteren Grenze des zulässigen Meßreiches gearbeitet, ja diese sogar unterschritten werden. oltman-Messer eignen sich schon eher für Dauerbelastung, ern die Temperatur nicht zu hoch ist. Bei Temperaturen er 90° müssen für die Woltman-Flügel an Stelle von ezifisch leichten Baustoffen solche aus Metall vorgesehen rden. Mit der hierdurch bedingten erheblichen Steigeng der Lagerbelastung vermindert sich die zulässige Bespruchung im Dauerbetrieb. Hierzu kommt noch, daß die Wärmemeßanlagen verwendeten Heißwassermesser gegener solchen, die nur zur Wassermessung dienen, durch die Uebertragung der Meßwerte auf das Multiplikationsrät aufgebauten Zusatzteile, wie z. B. Meßdynamos, Kontgeber, noch besonders beansprucht sind. Die Meßnauigkeit wird hierdurch mit der Zeit noch stärker nachsen. Es tritt also die Forderung auf, auch für die Wasserssung ein einfaches und für Dauerbetrieb geeignetes stem zu verwenden, die beim Differenzdruck-Verfahren, sogenannten Venturi-Messung, erfüllt wird.

Bei dieser Wassermessung kommt lediglich der Meßckgeber (Normblende, Meßflansch, Venturi-Rohr) selbst dem Heißwasser in Berührung. Bei geeignetem Bauff kann der Meßdruckgeber zur Messung von Heißwasser, ch höchster Temperaturen, Verwendung finden. Der bedere Vorteil gegenüber motorischen Wassermessern liegt h darin, daß der Meßdruckgeber keinerlei bewegliche le enthält. Der Differenzdruck wird durch Kupferrohrrbindungsleitungen auf den Meßdruckempfänger übergen. Durch zwischengeschaltete Kühlgefäße wird dafür orgt, daß dieser nur mit kaltem Wasser in Berührung kommt. Die Konstruktion eines Wärmemengenzählers mit Venturi-Wassermesser muß also von vornherein den Konstruktionen mit motorischen Messern überlegen sein.

Aufbau und Wirkungsweise

Verschiedene neuartige, mit Venturi-Wassermessern arbeitende Wärmemengenzähler wurden von W. Geyger im Archiv für Elektrotechnik, XXVII. Band, Heft 5, 1933, angegeben. Die nachstehende Konstruktion, die von Bopp & Reuther gebaut wird, eignet sich besonders für kleine Temperaturunterschiede. Sie besteht aus folgenden Teilen: Meßdruckgeber, Kühlgefäßen, Meßdruckempfänger mit elektrischem Widerstandsfernsender, Widerstandsthermometern für Vor- und Rücklauf, elektrischem Wärmezähler mit je einem Zählwerk für Wasser- und Wärmemenge und einer Anzeigeskala für den Temperaturunterschied.

Die Schaltung ist aus **Abb. 1** ersichtlich. Der am Venturi-Apparat angebaute Widerstandsfernsender F_w bildet mit den Stromspulen S_1 und S_2 des Induktionszählers J eine Differentialschaltung, welche ebenso wie die Spannungsspule S_3 von der Sekundärspule des Schutztransformators T gespeist wird. Spannungsspule und Stromspulen rufen ein Drehfeld hervor, welches die Aluminiumscheibe E antreibt. Die Drehzahl der Aluminiumscheibe ändert sich genau proportional mit der Stellung der Schleifbürste B_f des Widerstandsfernsenders F_w und somit proportional mit der jeweiligen augenblicklichen Durchflußmenge. Das Zählwerk Z_1 zählt also die Wassermenge.

Die beiden Widerstandsthermometer WT_1 und WT_2 liegen mit den konstanten Hilfswiderständen R_1, R_2, R_3, R_4 und dem Kompensationswiderstand K in einer Brückenschaltung, welche von dem Trockengleichrichter G gespeist wird. — Bei der Nullstellung des Galvanometers D entspricht jedes Widerstandsverhältnis der Widerstandsthermometer WT_1 und WT_2, also jeder Temperaturunterschied, einer ganz bestimmten Stellung der Schleifbürste B_k des Kompensations-

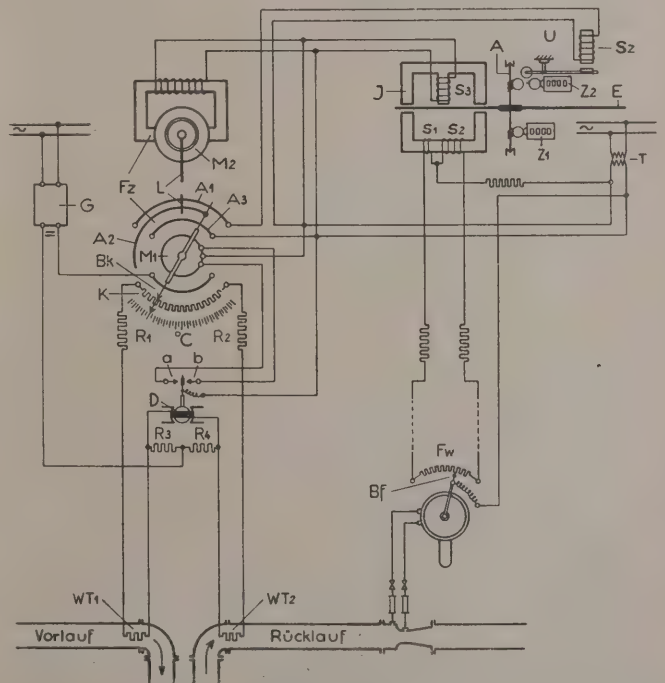


Abb. 1. Schematische Darstellung und Schaltbild des elektrischen Wärmemengenzählers

widerstandes K. — Bei Aenderung des Widerstandsverhältnisses, also bei Temperaturänderungen, wird das Gleichgewicht der Brücke gestört, das Galvanometer gibt einen Ausschlag und betätigt, je nachdem in welcher Richtung die Aenderung erfolgte, den Kontakt a oder b. Hierdurch erhält der Motor M_1 einen Stromfluß für Rechts- oder Linksdrehung. — Die Bürste B_k wird durch den Motor verschoben und gleicht nun die Widerstandsänderung der Thermometer wieder aus. — Der Galvanometerzeiger geht nach Erreichung der Ausgleichsstellung wieder auf Null. — Die Bürste B_k hat sich auf die neue Temperaturdifferenz eingestellt. — Ein mechanisch mit der Bürste B_k verbundener Zeiger gestattet die Ablesung der jeweiligen Temperaturdifferenz auf einer Temperatur-Differenzskala.

Zur Multiplikation von Temperaturdifferenz und Wassermenge dient nun der Impulszeitfernsender F_z in Verbindung mit dem Kupplungswerk U. — Der Impulszeitsender besteht im wesentlichen aus einem festen Segment A_1 und einem beweglichen Segment A_2. Das mit A_3 bezeichnete Segment dient nur zur Stromzuführung. — Die Segmente A_1 und A_2 werden von dem durch den Synchronmotor M_2 angetriebenen Kontaktstück L in gewissen gleichbleibenden Zeitabständen bestrichen. — Das Kontaktstück L besteht aus zwei Schleifbürsten. — Der Motor M_2 sitzt in Wirklichkeit in derselben Achse wie Motor M_1, nur der Uebersichtlichkeit halber wurde er im Schaltbild anders angeordnet. — Das bewegliche Segment A_2 ist mit der Bürste B_k mechanisch verbunden. — Je nach der Stellung dieses Segmentes, also je nach der Temperaturdifferenz, bleiben die beiden Segmente A_1 und A_2 bei einer Abtastperiode längere oder kürzere Zeit miteinander in elektrischer Verbindung. — Ein durch diese Segmente gesteuerter Stromfluß für den Magneten S_z des Kupplungswerkes U bewirkt also, je nach der Temperaturdifferenz, jeweilige längere oder kürzere Kupplungsdauer des Zählwerkes Z_2 mit der Systemachse A des Zählers J. — Die Fortschaltung des Zählwerkes Z_2 hängt demnach, ausser von der Drehgeschwindigkeit der Systemachse A, noch von der jeweiligen Kupplungsdauer des Kupplungswerkes U ab, somit von Durchflußmenge und Temperaturunterschied, und ist damit ein Maß für die abgegebene Wärmemenge. —

Bei sehr großen Schwankungen des Temperaturunterschiedes können zwei Meßbereiche vorgesehen werden, die entweder von Hand oder selbsttätig umschaltbar sind. — Der Zähler arbeitet mit einer Genauigkeit von ± 2 bis 3 %.

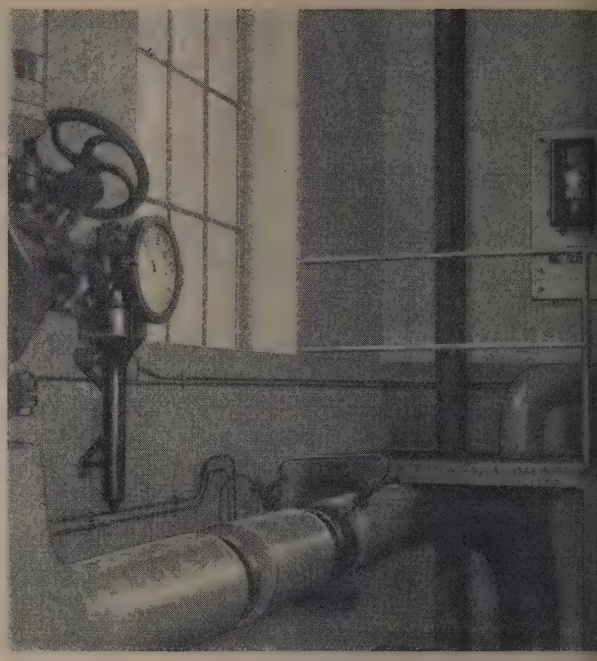


Abb. 2. Ausgeführte Meßanlage in einem Industriebetrieb

Als Stromquelle kann jedes vorhandene Wechselstrom dienen. Betriebsmäßige Spannungs- und Frequenzschw kungen haben auf das Meßergebnis praktisch keinen Ein

Ausgeführte Meßanlage

In der **Abb. 2** ist nun noch eine Meßanlage gez welche in einem größeren Industriebetrieb eingebaut is Der Wärmemengenzähler mißt dort die gesamte Kesselhaus an die einzelnen Betriebe abgegebene Wä menge. — Er dient im besonderen zur Ueberwachung Kesselwirkungsgrades und zur Kontrolle der Heizer. — Schichtwechsel werden jeweils Stand des Wärmemen zählers und der Kohlenwaage verzeichnet. Unregelmä keiten können somit vom Betriebsleiter sofort festgestellt behoben werden. — Der Zähler wurde mit zwei Meßberei ausgerüstet, und zwar: 0 bis 30 (Sommerbetrieb) und 0 100 ° (Winterbetrieb), welche von Hand umgesch werden. Die Abgleichung und Inbetriebsetzung e solchen Messers kann ohne weiteres vom Betriebspers vorgenommen werden.

Ersparnisse durch Messung des Dampfverbrauchs[1])

Das Chrysler-Haus in New York erhält den Dampf für die Heizung von der New York Steam Corp. mit einem Druck von 9,5 bis 9,8 at; derselbe wird dann auf 5,6 at verringert und gemessen, nachher erfolgt eine weitere Herabsetzung auf 2,8 at. Durch den Einbau von Dampfmessern wurde im vergangenen Jahr eine Dampfersparnis von 15 % erzielt, obgleich der Winter um 7 % kälter war. Durch genaues Einstellen der Reduzierventile wurde dann weiterhin erreicht, daß die verbrauchte Dampfmenge mit derjenigen übereinstimmt, die sich aus der Außentemperatur ergibt.

Der ankommende Dampf teilt sich in zwei Zweige, von denen der eine die Heizungen des 1. bis 16. Stockwerkes, der andere die des 17. bis 70. Stockwerks versorgt. In beiden Leitungen befinden sich Dampfmesser. Die Gesamtheizfläche beträgt 16 600 m². Die Ventile der Heizkörper werden durch direkt wirkende Thermostaten gesteuert. Die Rückleitungen münden in einen Sammelbehälter im Erdgeschoß und werden von dort mittels Vakuumpumpen durch Warmwasserbereiter, Kühler und dann in die Kanalisation gefördert. Jede Steige- und Falleitung hat durch Druckluft gesteuerte Ventile, die von ei Hauptventil aus betätigt werden.

Um eine Linie für den Dampfverbrauch, abhängig der Außentemperatur, zu bekommen, wurde zuerst Wärmeverlust bestimmt, der sich je Grad Tempera unterschied ergibt. Hierbei wurden der stündliche wechsel, die Wärmedurchgangszahlen der Wände, Fen usw. und ihre Fläche der Berechnung zugrunde ge und das Ergebnis in Kilogramm Dampf umgerec Dadurch erhielt man Zahlen für die beiden Leitun die man mit denen, die die Dampfmesser anzeigten, gleichen konnte. Durch Aufstellen von Tafeln und Lin scharen für die verschiedenen in Frage kommen Drücke konnte man dann die Menge festlegen, die einer bestimmten Außentemperatur zur Heizung erfor lich ist. Der Heizer erhielt diese Tafeln und die Anweis die Reduzierventile danach einzustellen, bis die Da messer den gewünschten Durchgang anzeigen.

Dieses Verfahren wurde im Dezember 1932 zum er Male angewendet und dabei gleichzeitig sämtliche Temp turen im Gebäude überwacht. Es ergab sich, daß windigem Wetter ein bestimmter Zuschlag zu den err neten Mengen erforderlich war. Das Ergebnis war befriedigend. Im Winter 1931/32 wurden rund 22 7 Dampf verbraucht, im Winter 1932/33 19 800 t, obgl die spezifische Heizleistung um etwa 7 % höher lag.

[1]) Power, Bd. 77 (1933), S. 639.

Umschau im Fachgebiet

bsttätige Regelung der 93-at-Kessel Deepwater (Texas)[1]

as Kraftwerk von Deepwater (Texas) besteht aus zwei gen, die eine davon arbeitet mit einem Betriebsdruck 25 at und hat eine Leistung von 135 000 kW. Die te, neuere, hat eine 12 000-kW-Turbine, die mit einem iebsdruck von 93 at betrieben wird. Die zwei dazurigen Kessel sind Quertrommel-Schrägrohrkessel mit n Zug, Ueberhitzern, dampfliefernden Ekonomisern, enlufterhitzern und wassergekühlten Feuerraumden. Die Kessel werden mit Naturgas und Oel beheizt liefern bei 93 at 450 ° je 158 t/h Dampf. Die Kessel iten normalerweise mit Naturgas, sobald dieses wegt, kann in wenigen Minuten auf Oelfeuerung umgestellt den. Das Naturgas wird durch eine Leitung von 200 mm hmesser mit einem Druck von 0,8 bis 1,7 at jedem el zugeführt. In dieser Leitung sitzt ein Regulieril, das bei 0,56 at 176 m³/min Gas durchläßt, dieses il wird selbsttätig oder von Hand gesteuert, so daß Gasdruck zwischen 0,07 und 0,56 at eingestellt werden . Jeder Kessel hat zwei Saugzugventilatoren, deren ren je 150 PS und 600 PS haben. Diese Ventilatoren mit den Luftüberhitzern verbunden, in jedem Abgasl befindet sich eine Rauchgasklappe, die durch einen r betätigt wird. Außerdem hat jeder Kessel zwei Unindventilatoren mit Motoren von 200 PS und 50 PS, sie ehmen die Luft aus dem Ventilatorenraum beziehungse Kesselhaus; die Regelung der Luftmenge erfolgt durch flügelige Klappen, die motorangetrieben sind und von Kesselregelung gesteuert werden. Beide Ventilatoren ern in einen Kanal zu den Lufterhitzern, die aus letzn abziehende Warmluft kann noch durch von Hand igte Klappen geregelt werden.

ie Verbrennung wird der jeweiligen Dampfmenge entchend geregelt, indem der Hauptregler, der mit der pfleitung verbunden ist, Brennstoff- und Luftzufuhr beußt. Um dem Gas die richtige Menge Luft zuzuführen, im Feuerraum ein Unterdruck von 2,5 bis 3,8 mm ehalten werden, außerdem muß der Zug so beeinflußt den, daß am Ekonomisereintritt ein bestimmter Luftschuß beziehungsweise CO_2-Gehalt eingehalten wird. geschieht durch eine selbsttätige Regelung der Venren und der zu ihnen gehörigen Luftklappen, die von Dampfströmung beeinflußt werden. Eine weitere Beeinung des Brennstoff-Luft-Gemisches und des Zuges erfolgt h Regler, die von der Speisewassertemperatur beein werden, die zwischen 121 und 190 ° schwankt und Mittel bei 171 ° liegt. Die verschiedenen Antriebsren der Ventilatoren und die Ventile in den Gasleitunsind elektrisch so voneinander abhängig, daß die Unterventilatoren nur angelassen werden können, wenn die ren der Saugzugventilatoren laufen. Bleiben die letzn stehen, so werden auch die ersteren ausgeschaltet, hzeitig werden die Brennstoffventile geschlossen, die haupt erst dann geöffnet werden können, wenn zum esten ein Saugzug- und ein Unterwindventilator läuft. hnlicher Weise sind auch die Luftklappen geschaltet, aß sie zugehen, wenn der betreffende Motor steht, und wieder öffnen, wenn der Motor läuft; damit wird veren, daß ein Ventilator in den anderen bläst. Durch n Schalter am Hauptregler kann jederzeit auf vollautosche oder Handregelung (durch Druckknöpfe) umgetet werden. Der Dampfdruck wird durch die Regelung rhalb oder bei 92 at auf 1 % genau gehalten, wenn der eb normal verläuft, bei großen Belastungsschwanen auf 2 % genau. Die Regelung arbeitet von der stlast bis herunter zu Viertellast. Die Kessel können jeder für sich allein geregelt werden, so daß der eine Grundlast fährt, der andere die Spitzen aufnimmt. Die ge ist so gebaut, daß später auch auf Kohlenstaub oder andere Feuerungsart übergegangen werden kann. Bei tellung neuer Kessel ist kein weiterer Hauptregler erforderlich, sondern nur der Regler für den Kessel t.

[1] Power, Bd. 77 (1933), S. 621.

Die Anlage hat sich bisher gut bewährt und man hofft, Ersparnisse an Betriebskosten sowie erhöhte Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit zu erzielen.

Präzisionsdruckregler

In Nummer 6 (1933) dieser Zeitschrift wurde auf Seite 86 über den neuen Präzisionsdruckregler Bauart Sulzer für große Leistungen berichtet. Für mittlere und kleinere Leistungen ist nun eine neue, gedrängtere Ausführung ausgearbeitet worden, die in **Abb. 1** und **2** dargestellt ist. Der Regler mit Servomotor, Oelpumpe und Unruheapparat ist eng zusammengebaut und unmittelbar auf dem Deckel des Oelbehälters angebracht. Die neue Konstruktion besteht aus den gleichen Elementen wie die erste offene Ausführung für große Leistungen. Der Regler arbeitet mit Oeldruck. Das Steuerorgan ist vollständig entlastet, läuft ganz in Oel und wird durch eine Unruhe in steter Bewegung gehalten. Der Unruheapparat wird nicht mechanisch angetrieben, sondern arbeitet selbsttätig als Druckölmotor. Infolge dieser sorgfältigen Konstruktion zeichnet sich der Regler durch große Genauigkeit aus.

Eine Erhöhung des Druckes in der Empfängerleitung *C* bewirkt, daß der Steuerschieber sich nach oben bewegt, dadurch die Oelzufuhr nach dem Druckraum *B* des Servomotors abschließt und die Oelablaßkanäle aus dem Raum *B* öffnet. Infolgedessen bewegt sich der Servomotorkolben nach unten und verkleinert den Durchflußquerschnitt im Dampfdruck-Reduzierventil, so daß der reduzierte Druck kleiner wird und der Steuerschieber sich wieder in die Mittellage bewegt. In umgekehrtem Sinne wirkt ein Sinken des Druckes in der Empfängerleitung *C*. Die Druckverminderung verursacht eine Abwärtsbewegung des Steuerschiebers, damit Vergrößerung der Oelzufuhrquerschnitte nach dem Raum *B* und Aufwärtsbewegung des Servomotorkolbens, somit Vergrößerung der Durchflußquerschnitte im Dampfdruck-Reduzierventil.

Anstatt des Dampfdruckes kann auch eine Temperaturänderung, eine Schwimmerbewegung oder dergleichen auf den Steuerschieber einwirken, wodurch der Regler zum Temperatur- oder Niveauregler wird. Seine grundsätzliche Wirkungsweise bleibt immer dieselbe.

Dipl.-Ing. Carl Züblin.

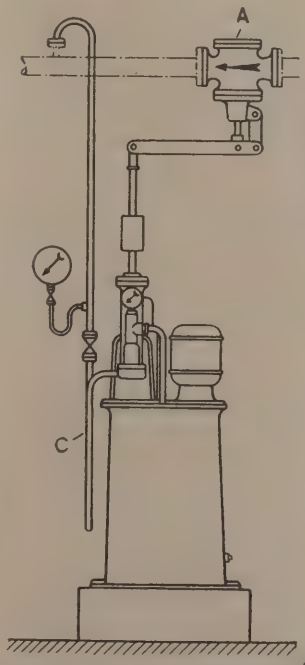


Abb. 1. Sulzer-Präzisionsdruckregler für mittlere und kleinere Leistungen

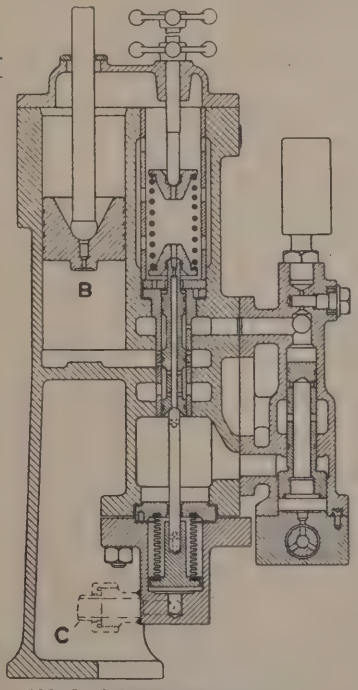


Abb. 2. Schnitt durch den Sulzer-Dampfdruckregler

Aus der Wärme-Industrie

Günstigere Aussichten im Dampfkessel- und Apparatebau. Das Geschäft in den Erzeugnissen des Dampfkessel- und Apparatebaues war im letzten Vierteljahr 1933 nicht einheitlich. Im Inland ist der Auftragseingang in Wasserrohrkesseln und Feuerungen gegenüber dem dritten Quartal etwas zurückgegangen, bei den übrigen Erzeugnissen dagegen erheblich gestiegen. Im Auslandsgeschäft liegen die Verhältnisse umgekehrt. Hier konnte durch Abschluß einiger größerer Zusatzgeschäfte in Wasserrohrkesseln mit Steinkohlenfeuerung Arbeit beschafft werden, während in den übrigen Erzeugnissen so gut wie keine Ausfuhrgeschäfte zustandegekommen sind. Der Auftragseingang des ganzen Jahres 1933 dürfte etwa das Doppelte des von 1932 betragen, gegenüber dem Normaljahr 1927 aber nur ein Drittel, so daß von einer befriedigenden Beschäftigung in der Dampfkessel- und Apparatebauindustrie noch keine Rede sein kann. Vor allem sind die durchschnittlich erzielten Preise noch unzureichend. Immerhin kann man feststellen, daß seit dem Tiefstand im Winter 1931/32 eine wesentliche Besserung eingetreten ist, und die Zunahme der in den letzten Monaten gemeldeten Bedarfsfälle läßt eine weitere Besserung der Geschäfte im Jahre 1934 erhoffen.

Humboldt-Deutzmotoren A.-G. in Köln. Nach monatelangen Verhandlungen ist jetzt erreicht worden, daß die Gesellschaft das seit zwei Jahren stilliegende Werk in Oberursel wieder eröffnet. Entgegen der früheren Absicht, in Oberursel nur eine Teilefabrikation wieder aufzunehmen, wird ab April 1934 mit einer Belegschaft von zunächst 70 Mann die Fabrikation eines Spezialkleinmotors begonnen. Eine Belegschaftserhöhung soll später, der Absatzlage entsprechend, vorgenommen werden.

Ilseder Hütte in Peine. Die Ilseder Hütte will in Peine auf dem Walzwerk in den nächsten Tagen einen dritten Hochofen in Betrieb nehmen und stellt zu diesem Zweck 150 Arbeiter neu ein. Die Verwaltung hofft, daß die Werke in nächster Zeit bis zu 50 % beschäftigt sein werden. Die Entwicklung der Absatzverhältnisse war gegenüber 1932 erheblich gebessert; bereits in den ersten zehn Monaten 1933 war der Absatz um etwa 40 % höher als der Gesamtabsatz im Jahre 1932.

Niedersächsiche Kraftwerke A.-G. in Osnabrück. Zur Beseitigung der Verluste aus 1931/32 und 1932/33 von zusammen 147 535 M und zum Ausgleich von Wertminderungen der Vermögensgegenstände von 3,38 Millionen Mark nimmt diese der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitäts-Gesellschaft nahestehende Gesellschaft eine Kapitalherabsetzung um 3,20 auf 1,80 Millionen Mark vor; außerdem werden 0,32 Millionen Mark dem Reservefonds entnommen. Die Einnahmen aus Betriebsführung betrugen 1,06 Millionen Mark. Dem Anlagevermögen von noch 2,46 Millionen Mark steht ein Abschreibungskonto von 645 944 M gegenüber. Beteiligungen betragen 1,08, anderseits Verbindlichkeiten 0,90 Millionen Mark.

Ueberlandwerk Glauchau A.-G. in Glauchau. Die Generalversammlung setzte die Dividende für 1932/33 für 2 Millionen Mark Aktienkapital auf 6 % (7,5 %) fest. Der Reingewinn beträgt einschließlich Vortrag 139 122 M (158 961 M). Den neuen Aufsichtsrat bilden: Betriebsdirektor Albert Steingrüber (Zwickau) Vorsitzender, Stadtrat Ingenieur Gotthard Böttger (Sebniz). Stadtverordnetenvorsteher Dr. med. Fritz Elias (Glauchau), Oberbürgermeister Dr. Walther Flemming (Glauchau), Direktor Alfred Raykowski (Leipzig), Dipl.-Ing. Karl Schneider (Dresden), Generaldirektor Hans Schuh (Markkleeberg), Stadtrat Techniker Rudolf Wendler (Glauchau), Direktor Dr. Otto Wittmann (Glauchau).

Kraftanlagen A.-G. in Heidelberg. Die Gesellschaft, der die Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim nahesteht, weist für das am 30. Juni 1933 beendete Geschäftsjahr bei einem Bruttogewinn von 838 445 M bei 18 363 M Zinseinnahmen und bei 11 368 M (i. V. Erträgnisse 626 737 M) nach Absetzung aller Unkosten und nach Verwendung von 8802 M zu Abschreibungen auf Anlagen und von 133 882 M zu anderen Abschreibungen (i. V. 57 500 M Abschreibungen auf Effekten) einen Reingewinn von 3536 M (109 109 M) aus, der sich um den Gewinnvortrag mit 9413 M (10 304 M) auf 12 949 M (119 413 M) erhöht und in dieser Summe vorgetragen wird. In dem Bericht des Vorstandes heißt es u. a.: „Wie das vorjährige Geschäftsjahr, so stand auch das Berichtsjahr für unsere Gesellschaft im Zeichen der wirtschaftlichen Depression. Sowohl im Stromabsatz als in den Stromeinnahmen ist ein weiterer Rückgang getreten, der erst im Frühjahr 1933 zum Stillstand und einer langsamen Besserung infolge stärkerer schäftigung der Industrie und des Handwerks gewiche Bei den Gasversorgungsunternehmungen der uns stehenden Allgemeinen Energieversorgung A.-G., He berg, war eine Besserung nicht zu verzeichnen. Störu von Bedeutung sind in den uns interessierenden zeugungs- und Verteilungsanlagen nicht vorgekommen. Geschäfte unserer verschiedenen technischen Abteilu hatten, trotz intensiver Werbetätigkeit, ebenfalls unter sich stetig verschlechternden wirtschaftlichen Verhältn zu leiden. Im Bestand unserer Beteiligungen ist ge über den im vorjährigen Geschäftsbericht gemachten gaben eine Aenderung nicht eingetreten. Die durch die gemeine Wirtschaftslage bedingten Verhältnisse einflußten auch die weitere Entwicklung der von uns hängigen Unternehmungen."

Landesgas-Versorgung Sachsen A.-G. in Markklee Das Unternehmen, an dem die Elektra A.-G. Dresden die Energie A.-G. in Leipzig maßgebend beteiligt sind, für das Geschäftsjahr 1932/33 nach normalen Abschreibu mit einem Verlust von 200 000 M abschließen, um den der Vorjahresverlustvortrag von 350 000 M erhöhen Der auf den 2. Februar einberufenen Generalversamm wird eine Kapitalserhöhung von 500 000 M vorgeschl Die neuen Mittel sollen zur Deckung von Verbindlichk bzw. deren Umwandlung in Aktien dienen. Die Verwal hofft, daß im laufenden Jahre eine Besserung herbeige werden könne, wenn unter Mitwirkung der Behörden des Staates die entsprechenden Voraussetzungen gesch werden.

Stettiner Electrizitäts-Werke in Stettin. Eine a ordentliche Generalversammlung wählte an Stelle des geschiedenen früheren kommissarischen Oberbürgermei von Stettin, Dr. Becker, den derzeitigen kommissaris Oberbürgermeister von Stettin, Molsen, neu in den sichtsrat. Vom Vorsitzenden des Aufsichtsrats, Dir Werner (Berlin, Siemens-Schuckertwerke), wurde mitge daß die Gesellschaft der Stadt Stettin für Wohlfahrtszw 100 000 M aus dem Gewinnvortrag zur Verfügung Für das laufende Geschäftsjahr wurde eine zehnproze Dividende (8 %) in Aussicht gestellt. Von Interesse ferner die Ankündigung, daß ab Januar 1934 eine ge Strompreissenkung nach noch zu bestimmenden Richtl zu erwarten ist.

Noch keine Erdölbohrungen bei Nordhausen. Die bohrgesellschaft „Glückauf", Aschersleben, hatte mit Grundstückseigentümern von Kleinberndten bei Nordha einen Vertrag geschlossen, wonach im Januar d. J. in Gemeindeflur mit Erdölbohrungen begonnen werden s Unter Hinweis auf diese Verpflichtung wurden scho November und Dezember vorigen Jahres von der Thuri Gesellschaft, Hannover, Anteilscheine in der dor Gegend verkauft. Jetzt ist in einer Versammlung Grundeigentümer und der „Glückauf", Aschersleben, einbart worden, daß 1934 die Bohrungen noch nicht zu ginnen brauchen. Die Nutzungsgelder wurden sowoh das Jahr 1933 wie für das Jahr 1934 auf 25 Pf. je Mo ermäßigt. Die Grundeigentümer beschlossen ferner, s feststellen zu lassen, ob die von der Thuringia-Gesells Hannover, für Anteilscheine vereinnahmten Gelder s hinterlegt sind.

Um die Erneuerung der polnischen Kohlenkonven Die Geltungsdauer der polnischen Kohlenkonvention am 31. März d. J. ab. Obwohl alle Grubenverwaltu die Konvention gekündigt haben, wird damit gerechnet, sie erneuert wird. Inoffizielle Verhandlungen mit den tretern der einzelnen Mitglieder unter Mitwirkung Regierungsvertretern haben ergeben, daß in vielen Fra namentlich in Fragen der Organisationsform, die Meinu sehr weit auseinandergehen. Indessen hofft man in R rungskreisen, daß unter dem Druck der Regierung eine Verständigung herbeigeführt werden wird. Die Konvention soll am 1. April d. J. ins Leben treten. Es schon heute gesagt werden, daß die bisherige Form Konvention nicht wird aufrechterhalten werden kön Die ostoberschlesischen Gruben fordern besonders gr legende Aenderungen.

eue Bücher und Fachliteratur

melins Handbuch der anorganischen Chemie. 8. Auf- Herausgegeben von der Deutschen Chemi- en Gesellschaft. System-Nr. 59: Eisen. Teil A, rung 5. Berlin 1933, Verlag Chemie G. m. b. H., 50,— M. Bei Vorbestellung auf das ganze Werk M.

schneller Folge auf Lieferung 4 erscheint Lieferung 5, er der Abschnitt „Gewinnung des technischen Eisens" schlossen ist. Nunmehr besitzt der Benutzer dieses buches erstmalig eine vollständige, auf neuzeitlicher dlage aufgebaute Metallurgie des Eisens. Diese neue rung umfaßt: Allgemeine physikalisch-chemische dlagen der Verfahren zur Herstellung von schmied- n Eisen; Eisen- und Stahlgießerei; Ferrolegierungen andere Zusatzstoffe; Nachträge zur Gewinnung des ischen Eisens. Diese Abschnitte umreißen scharf das ndelte Gebiet, die in ihrer kurzgefaßten Darstellung nichts überschlagen, was für den Theoretiker und tiker bedeutsam ist. Dies kennzeichnet ja gerade den dieses Handbuches, in dem die ungeheure Fülle des im Laufe der Jahre angesammelten Stoffes doch so lückt und eingeteilt ist, daß man sogleich ein abge- etes Bild über ein Sondergebiet aus der Metallurgie Eisens erhält. Die Nachträge zur Gewinnung des tech- en Eisens enthalten die Ergebnisse aus den neuesten ften, so daß man nunmehr über alles Wissenswerte bis August 1933 unterrichtet ist. Sobald das Element n" abgeschlossen vorliegt, soll das Gesamtwerk an r Stelle ausführlich gewürdigt werden.

R. Schäfer.

as Rohr im Dienst von Gas und Wasser. Mannes- nröhren-Werke, Düsseldorf. Ausgabe 1933.

ie Mannesmannröhren-Werke haben als erste das naht- Stahlrohr herausgebracht und sind heute nach jahre- r zäher Arbeit in der Lage, Rohre bis 1500 mm Durch- er herzustellen. Durch Angliederung eigener Kohlen- Erzgruben haben sie sich auch in bezug auf den Roh- vollständig unabhängig gemacht.

as Handbuch gibt über alle wichtigen Fragen der enverwendung für Gas und Wasser eingehende Aus- , so z. B. über Werkstoff und Bauart, Verbindungen Formstücke, Verlegung und Rostschutz. Aus zahlreichen ntafeln sind die Abmessungen und Gewichte, die en und sonstigen Hilfswerte ersichtlich. Auch die Be- ungsgrundlagen für die Ausdehnung und Rohrreibung en gegeben, so daß die neue Ausgabe als ein unentbehr- s Nachschlagebuch für den Entwurf und Betrieb gelten

B.

er Wärme- und Stoffaustausch. Dargestellt im Mollier- Zustandsdiagramm für Zweistoffgemische. Von ng. Adolf Busemann. 76 S., 51 Abb. Berlin Julius Springer. Preis geh. 6 M.

ei der Berechnung des Wärme- und Stoffaustausches Zweistoffgemischen pflegt man von Temperatur- und aldruckdifferenzen als den treibenden Kräften aus- nen. Der Verfasser der vorliegenden Schrift führt daß sich eine vorteilhaftere Darstellung ergibt, wenn nach R. Mollier, dem er seine Arbeit zum 70. Ge- tag widmet, nicht die treibenden, sondern die an- ebenen Größen, nämlich Wärme- und Stoffmengen, Koordinaten eines Diagrammes wählt.

an möge jedoch nicht annehmen, daß der Verfasser nun etwa mit einfachen Anwendungen von Mollier- Zweistoffdiagrammen begnüge. So leicht macht er ch und dem Leser nicht. Er hat vielmehr diese Dar- ng in sehr geistvoller Weise erweitert und ver- meinert, indem er die zwei Stoffmengen des Ge- nes und dessen gesamten Wärmeinhalt (einschliesslich ihm von außen zugeführten Wärme) als drei räum- Koordinaten benutzt und diese Größen ganz ver- dener Dimensionen zu einem Vektor zusammensetzt, er „Gesamtwert" des Gemisches nennt, eine Größe durch welche die Wärme- und Stoffmengen in merk- iger Weise zu einer Einheit zusammengeschlossen en. Mit dieser Darstellung, die z. B. den Vorteil t, daß der Stoffaustausch durch Diffusion und jener Konvektion nicht mehr getrennt sind und in der die erschen Zustandsdiagramme als Zentralprojektionen dem Koordinatenanfangspunkt auf bestimmte Ebenen erscheinen, wird nun in keineswegs einfacher Weise operiert. Es werden vielmehr an das Vorstellungsvermögen des Lesers beträchtliche Anforderungen gestellt, insbesondere dadurch, daß, wenn auch nach einfachen Regeln der darstellenden Geometrie, immer wieder aus der räumlichen in die ebene Darstellung übergegangen wird. Hier kann nur angedeutet werden, daß das „Gesamtwert" genannte Hexengebräu aus Stoff und Energie (in grundsätzlich anderer Weise übrigens zusammengesetzt als die gleichen Bestandteile in der Relativitätstheorie) bei seiner Aenderung natürlich zu einer „Stromstärke" führt, die sich ebenfalls wieder im „vektorellen Gemischraum" durch Strecken darstellen läßt, und daß den einfachen Begriffen „Temperaturdifferenz" und „Wärmedurchgangszahl" sowie „Konzentrationsunterschied" und „Stoffaustauschzahl" hier die allgemeineren Begriffe „Zustandsdifferenz" und „Durchgangszahl" entsprechen.

Nach dem diese allgemeine Vektordarstellung umfassenden ersten Kapitel wird im zweiten Kapitel an Hand eines mechanischen Modells der turbulente Austausch, im dritten Kapitel der laminare Austausch erörtert, der sich im Zustandsdiagramm merkwürdigerweise weniger einfach ergibt als der turbulente. In den zwei letzten Kapiteln werden dann Beispiele zu den Lehren der Kapitel II und III behandelt. Von dem banalen Fall des Wärmeübergangs zwischen einfachen Stoffen und fester Wand wird zu dem schon recht komplizierten des Wärmeaustausches zwischen zwei Phasen eines einfachen Stoffes übergegangen. Dabei ergibt sich in ganz allgemeiner Form, daß Sattdampf besser heizt als überhitzter Dampf, und daß siedende Flüssigkeit besser kühlt als kältere Flüssigkeit, das „besser" allerdings immer nur nach der Temperaturänderung der gegenüberliegenden Phase beurteilt. Die von dem Berichterstatter in Zusammenarbeit mit Erk und Eck entdeckte und molekularkinetisch erklärte Anomalie der langsameren Abkühlung des in einem kalten Rohr strömenden und sich kondensierenden Heißdampfes bei stärkerer Kühlung der Rohrwand soll ein Spezialfall dieser allgemeineren Erscheinung sein. Nach einer Kritik des Lewisschen Gesetzes wird mit der Behandlung der schwierigen Probleme des Kühlturms und der Rektifikation die Reihe der Beispiele turbulenten Austausches geschlossen; von denen für laminaren Austausch sei nur die Psychrometertheorie erwähnt.

Busemanns Methode ist keine alltägliche Gabe. Ob sie sich im Alltagsgebrauch trotz der begrifflichen Schwierigkeiten und der oft nicht einfachen Deutung ihrer Ergebnisse durchsetzen wird, das dürfte großenteils davon abhängen, inwiefern es gelingen wird, neue Erscheinungen damit vorauszusagen, die man bei der sonst üblichen Betrachtungsweise nicht vermutet hätte. Max Jakob.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Der ständische Wirtschafts- und Staatsaufbau des Faschismus. Mit Uebersetzung der „Carta del Lavoro" und des Kollektiv-Arbeitsvertrages der Hütten- und Maschinenindustrie. Von Hubert Hermanns. Potsdam 1933, Verlag für nationale Politik, Kultur und Aufklärung. Preis 60 Pfg.

Störungen beim Betrieb von Azetylenapparaten und ihre Beseitigung. Von Ing. Gottfried Lottner. Mit 19 Bildern. Halle a. d. S. 1934, Carl Marhold.

Die Brennkraftmaschinen. I. Grundlagen. Von Prof. P. Meyer. Mit 33 Abb. und 7 Zahlentafeln. (Sammlung Göschen, Bd. 1076). Berlin 1933, Walter de Gruyter & Co. Preis geb. 1,62 M.

Gasverbrauchsgeräte. (Kohle, Koks, Teer. Bd. 33.) Von O. Huppert. Mit 190 Abb. Halle a. d. S. 1934, Wilhelm Knapp. Preis brosch. 9,25 M, geb. 10,50 M.

Die Berechnung der Trockendauer. Vorschlag für eine Formel auf Grund planmäßiger Versuche. Von Dr.-Ing. Wolfgang Fabricius. Mit 18 Abb. Berlin 1933. In Kommission beim VDI-Verlag G. m. b. H., brosch. 2,50 M.

Ersparnisse im Kesselhaus. Herausgegeben von der Firma L. & C. Steinmüller, Röhrendampfkessel- und Maschinenfabrik, Gummersbach.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 28. Dezember 1933.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 18. Sch. 95 101. Einrichtung zum Verhüten und Loslösen von Kesselsteinablagerungen mittels einer Stromquelle. — Anton Schirmer, Wien. 15. Aug. 1931. Oesterreich 9. März 1931.

g. Gr. 1/02. S. 106 892. Dampferzeuger mit sich sehr schnell drehender Heizfläche. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 1. Nov. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 9. H. 133 591. Steuerung für Drehkolbenmaschinen mit sichelförmigem Arbeitsraum. — Hugo Heinrich, Stuttgart. 11. Okt. 1932.

c. Gr. 10/02. S. 101 603. Einrichtung zum Warmhalten von Dampfturbinen in Betriebspausen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 27. Okt. 1931.

c. Gr. 22/02. A. 65 808. Einrichtung zur Sicherung der Verbindung ineinander geschobener und gepreßter oder geschrumpfter Teile von Läufern; Zusatz zum Patent 580 853. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 27. April 1932.

c. Gr. 23/01. A. 67 435. Verdichter mit nachgeschalteter Entspannungsturbine; Zusatz zum Patent 562 857. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 14. Okt. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[2]. Gr. 3. G. 85 151. Zweitaktbrennkraftmaschine mit Stufenkolben. — Hermann Goebbels, Stolberg i. Rhld. 23. März 1933.

c[2]. Gr. 103. H. 133 558. Verfahren zur Verbrennung kokender und rußender Brennstoffe in kompressorlosen Dieselmaschinen. — Dipl.-Ing. Walter Herrmann, Dresden-A. 7. Okt. 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/30. K. 125 053. Sterilisieren von Trinkwasser; Zusatz zur Anmeldung K. 59.30. — Dr. Walter Kruse und Dr. Maximilian Fischer, Leipzig. 7. April 1932.

b. Gr. 1/36. B. 150 193. Mittel aus Pflanzenstoffen zur Verhütung der Kesselsteinbildung und zum Ablösen von Kesselsteinansätzen. — Albert Berghausen, Köln. 20. Mai 1931.

„Patentblatt" vom 4. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/10. St. 47 582. Steilrohrkessel. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 5. Mai 1931.

a. Gr. 18. S. 155.30. Durchflußröhrendampferzeuger. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 1. Nov. 1930.

c. Gr. 28. C. 24.30. Hochdruck-Sicherheitsventil mit einem zum Einstellen der Ventilhubgeschwindigkeit dienenden Abblasring und mit Staukammer. — Consolidated Ashcroft Hancock Company, New York. 19. Sept. 1930.

d. Gr. 7/02. St. 47 817. Ueberhitzer für Schrägrohrkessel. — L. & C. Steinmüller, Röhrendampfkessel- und Maschinenfabrik, Gummersbach i. Rhld. 16. Juni 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Dr. 7. A. 66 920. Verfahren zur Leistungssteigerung eines Quecksilberdampfkessels. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. Aug. 1932. V. St. Amerika 17. Aug. 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/04. M. 61.30. Speisevorrichtung für Oelfeuerungsanlagen; Zus. z. Anm. 24b, M. 45.30. — Theodor Meyer u. Emil Knospe, Chemnitz. 27. Aug. 1930.

g. G. 4/10. D. 157.30. Rußbläser. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 24. Dez. 1930.

g. Gr. 4/02. B. 160 135. Rauchrohr-Reiniger. — Adolf Wilhelm Bergöö u. Friedolf Näslund, Sundsvall (Schweden). 16. März 1933. Schweden 18. März 1932.

k. Gr. 5/02. D. 62 509. Feuerungswandung. — Bernhard Meinen, Köln-Dellbrück. 8. Dez. 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 21. Dezember 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/35. Nr. 590 779. Verfahren zum Betrieb von Rückkühlanlagen. — I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 2. Okt. 1931. J. 42 698.

b. Gr. 1/35. Nr. 590 800. Verfahren und Vorrichtung zur Verhütung und/oder Entfernung von Kesselstein. — Allis Chalmers Manufacturing Company, Milwaukee (Delaware, Wisc., V. St. A.). 15. April 1931. A. 61 567. V. St. Amerika 14. April 1930.

b. Gr. 1/36. Nr. 590 705. Verfahren zur Herstellung eines Diffusionskörpers; Zusatz zum Patent 510 299. — Alfred Pfeiffer, Berlin-Neukölln. 2. Dez. 1930. P. 62 689.

c. Gr. 1. Nr. 590 780. Verfahren zur Klärung von Abwässern, insbesondere zur Beschleunigung der Sedimentation von Aufbereitungstrüben. — „Ekof" Erz- und Kohle-Flotation G. m. b. H., Bochum. 16. Sept. 1932. E. 43 274.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

„Patentblatt" vom 28. Dezember 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 13/01. Nr. 591 126. Vorrichtung zur Entfernung von Kohlenstaub und Flugasche aus den Feuerzügen, und insbeso aus dem Gassammelrohr von Gasgeneratoranlagen. — Ni J. Ivanovsky, Charkoff (Union der Sozialistischen Sowjet-Republ 27. Febr. 1932. J. 43 846. Union der Sozialistischen Sowjetrepub 29. April 1931.

f. Gr. 16/05. Nr. 591 224. Roststab für einen kettenlosen Wa rost. — Max Liniger, Visp (Schweiz). 18. Dez. 1931. L. 80 07

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 8. Nr. 591 136. Flüssigkeitsmesser. — Carlos James B Los Angeles (Kalif.). 6. April 1930. B. 106.30.

e. Gr. 16. Nr. 591 239. Selbsttätige Steuerung für Flüssig meß- und Abgabevorrichtungen mit einem Meßgefäß; Zus. z. 578 876. — Société d'Etude de Distributeurs Automatiques (S. E. Paris. 22. Dez. 1932. S. 107 556. Frankreich 4. Jan. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b[1]. Gr. 5/02. Nr. 591 179. Stoßstange für Brennkraftmasch — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 11. tember 1932. K. 126 948.

b[1]. Gr. 8. Nr. 591 071. Steuerung für Brennkraftmaschine sternförmig angeordneten Zylindern. — Armstrong Siddeley M Limited, Coventry (England). 15. Nov. 1932. A. 67 705. britannien 27. Nov. 1931 und 26. Aug. 1932.

c[1]. Gr. 12. Nr. 591 140. Kolbenstangenbolzensicherung für motoren. — Charles Garfield Hensley, New York (V. St. 11. Aug. 1931. H. 128 146.

c[2]. Gr. 102. Nr. 591 296. Einrichtung zum Betriebe von spritzbrennkraftmaschinen. — Emil Schimanek, Budapest. 6. Mai Sch. 95 300. Oesterreich 25. April 1930.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 2. Nr. 591 076. Drehkolbenpumpe mit in ra Schlitzen des zylindrischen Rotors gleitbar angeordneten Sch kolben. — Henri Germiquet, Les Brenets (Schweiz). 1. Nov. G. 83 931. Schweiz 2. Nov. 1931 und 25. Okt. 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

c. Gr. 1. Nr. 591 266. Verfahren zur Klärung von suspen Stoffe enthaltendem Wasser. — René Auguste Henry, Lüttich gien). 17. Juni 1928. H. 116 985.

„Patentblatt" vom 21. Dezember 1933.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Nr. 1 284 200. Ueberhitzer für stehende Dampfkesse Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelms 5. April 1933. Sch. 15 201.

f. Nr. 1 284 297. Sammelrohr für Hochdrucküberhitzer. — M deutsche Stahlwerke A.-G., Riesa a. d. Elbe. 4. Jan. 1933. M. 1 18. Febr. 1933. M. 15 575.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 284 488. Lager für Vorschubroste mit teils ortsf teils beweglichen Roststäben. — Kohlenscheidungs-G schaft m. b. H., Berlin. 24. Nov. 1933. K. 22 520.

i. Nr. 1 284 896. Einrichtung an Dampfkesseln zum Zusetzen Feuchtigkeit zur Feuerung. — Pan G. m. b. H., Düsseldorf. 20 vember 1933. P. 9178.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 284 368. Doppeltwirkende Kolbenluftpumpe. — Seyd Raza, Neu-Grünwald b. München. 15. Febr. 1933. R. 11 150.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 284 442. Einrichtung an Brennkraftmaschinen mit B stoffpumpen und Gebläse. — Siemens & Halske Akt.-Ges., B Siemensstadt. 30. Jan. 1933. S. 15 979.

„Patentblatt" vom 28. Dezember 1933.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 285 270. Kurbel- und pleuelstangenloser Luftkompr mit Druckeinstellvorrichtung. — J. St. Benesch Zahnräder u. ratebau, Ansbach i. Mittelfr. 21. Nov. 1933. B. 24 279.

c. Nr. 1 285 114. Vorrichtung zum Auffangen von Wande in Druckrohrleitungen.— Maschinenfabrik Karl Wittig G. m. Zell, Wiesental. 1. Dez. 1933. M. 18 536.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 285 009. Zweitaktvergasermaschine mit Kurbel pumpe. — Dr.-Ing. Adolf Schnürle, Stuttgart-Cannstatt. 23. vember 1932. Sch. 13 489.

a. Nr. 1 285 179. Mit Schweröl arbeitende Brennkraftmaschin Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 5. Okt. M. 9059.

a. Nr. 1 285 376. Vorkammerbrennkraftmaschine. — Humb Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 27. April 1933. H. 19 758

a. Nr. 1 285 484. Einspritzbrennkraftmaschine. — Humb Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 29. April 1933. H. 19 777.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Nr. 1 285 019. Leitung für Pumpen mit gleichbleibender dermenge und regelbarer Liefermenge. — Hermann Pfauter V zeugmaschinen-Fabrik, Chemnitz. 8. April 1933. P. 8049.

Infolge Raummangel gelangt ein Originalaufsatz Mengenmeßgeräte mit mechanischer Zählung erst in einer nächsten Ausgaben unserer Zeitschrift zur Veröffentlich

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Verlag: Rudolf Mosse Stiftung GmbH.
Druck: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

itteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

heint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-o Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine lten 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

7. Jahrgang / Nummer 5 / Berlin, 3. Februar 1934

bering. P. DANNINGER
VDI in Görlitz:

Dampfverbrauchsbilder ür mehrfachgesteuerte Turbinen[1]

f Grund des Geradliniengesetzes des Dampfverbrauches werden für die Entnahme-, Zweidruck-, Zweifach-Entnahme-, nahme-Zweidruck-, Zweidruck-Entnahme- und Mehrfach-Entnahmeturbinen Gleichungen aufgestellt, die zur Entwick-g von übersichtlichen Dampfverbrauchsbildern benutzt werden.

Im Laufe der Jahre haben sich verschiedene Darstel-gen von Dampfverbrauchsbildern für mehrfache Turbinen wickelt, die für einfach-, nicht aber mehrfachgesteuerte rbinen den Anforderungen entsprechen. Abweichend von hat Renfordt[2]) eine Konstruktion für Entnahme-binen vorgeschlagen, während Stender[3]) ein Bild für eifachgesteuerte Turbinen angegeben hat. Letzteres tet jedoch Schwierigkeiten, wenn es sich darum handelt, Abgrenzungen bei der Bemessung des Hoch-, Mittel- und derdruckteiles zu finden. Es soll nun eine Darstellung Dampfverbrauchslinien entwickelt werden, die in ein-her Weise gestattet, alle gesuchten Werte unmittelbar n Bild zu entnehmen, und eine beliebige Erweiterung öglicht.

tnahmeturbine

Zum leichteren Verständnis ist es erforderlich, die ndgedanken an Hand einer einfachen Entnahmeturbine erläutern. Wir gehen von dem Erfahrungsgesetz aus, die stündlich durch die Turbine fließende Dampfmenge Leistung verhältnisgleich ist. Die Entnahmeturbine n in eine Gegendruck- und eine Niederdruckturbine legt werden, wobei es gleichgültig ist, ob letztere mit ndensation oder Gegendruck betrieben wird. Aus der rmischen Berechnung sind meist zwei Punkte der Dampf-brauchslinien der beiden Teilturbinen gegeben, so daß h die Dampfmengen bei Nullast, die als die ideellen erlaufdampfmengen bezeichnet werden können, bekannt d. Für Ueberschlagsrechnungen lassen sie sich leicht h Renfordt[4]) bestimmen.

Werden der Hoch- und Niederdruckteil nach dem reinen sselverfahren geregelt, so gilt das Geradliniengesetz t genau. Erfolgt die Regelung beider Turbinen durch Segmentventile, dann verläuft die Dampfmengenlinie abhängig von der Leistung nach der bekannten Sägezahnform. Wegen der notwendigen Ueberschneidung der Ventileingriffe können sich aber keine scharfen Zacken ausbilden, sondern mehr oder weniger große Abrundungen, so daß sich bei genügend großer Zahl von Segmentventilen eine wellenförmige Linie ergibt, die mit guter Annäherung durch eine Gerade ersetzt werden kann. Immerhin muß man sich dieses Umstandes bewußt bleiben.

Bezeichnet man mit D_h, D_n die Dampfmengen in kg/h, für die der Hoch- und Niederdruckteil ausgelegt sind, mit N_h, N_n die zugehörigen indizierten Leistungen in PS und mit D_1, D_2, N_1 und N_2 die Werte der Teillast, so lauten die Gleichungen der Dampfverbrauchsgeraden *1* und *2* nach Abb. 1 für den Hoch- und Niederdruckteil

$$\frac{D_1}{D_h} = a_h + a'_h \frac{N_1}{N_h} \quad \text{und} \quad \frac{D_2}{D_n} = a_n + a'_n \frac{N_2}{N_n} \quad \ldots \; 1)$$

a_h bzw. a_n ist der ideelle Leerlaufverbrauch in Prozent, bezogen auf D_h bzw. D_n. Es ist leicht nachzuweisen, daß für die Verhältniszahlen $a'_h = 1 - a_h$ und $a'_n = 1 - a_n$ sein muß

Durch Addition der veränderlichen Teilleistungen der Gleichung 1 erhält man die Beziehung der Dampfmengen zur Leistung des Entnahmebildes. Setzt man für D_1 die veränderliche zugeführte Frischdampfmenge D, ferner $D_2 = D - D_e$, wenn D_e die entnommene Dampfmenge bedeutet, und

$$\alpha = \frac{N_h}{a'_h}, \; \beta = \frac{N_n}{a'_n}, \; A = \frac{\alpha}{D_h} \text{ und } B = \frac{\beta}{D_n} \quad \ldots \; 2)$$

dann lautet die Gleichung für das Dampfverbrauchsbild

$$D = \frac{B D_e + \alpha a_h + \beta a_n}{A + B} + \frac{1}{A + B} N \quad \ldots \; 3)$$

wenn $N = N_1 + N_2$ die veränderliche Belastung der Turbine ist. Wird D_e gleichgehalten, dann stellt Gleichung 3 auch die Gleichung der Geraden *I* in Abb. 1 dar. Für die Sonderbetriebsfälle lassen sie sich leicht aus Gleichung 3 ableiten. Es ist damit:

Gerade *II* mit 0 kg Entnahme und nicht ausgeschalteter Entnahmeregelung, $D_e = 0$.

$$D = \frac{\alpha a_h + \beta a_n}{A + B} + \frac{1}{A + B} N \quad \ldots \; 4)$$

---

[1]) Eine ausführliche Behandlung erfolgt in einem vom Ver-er in Arbeit befindlichen Buche: Die Ausmittlung der Dampf-binenregelung.

[2]) Renfordt, Entnahme-Dampfturbine, Konstruktion des nahme-Diagramms. Wärme, Jg. 53 (1930), Nr. 44/45.

[3]) Stender, Dampfverbrauchsdiagramm für Turbinen mit i Anzapfstellen. Wärme, Jg. 54 (1931), Nr. 35.

[4]) Renfordt, Druckverteilung und Dampfverbrauch bei Teil-en von Gegendruck- und Entnahmeturbinen. Arch. Wärmewirtsch. , Heft 10, und 1928, Heft 1.

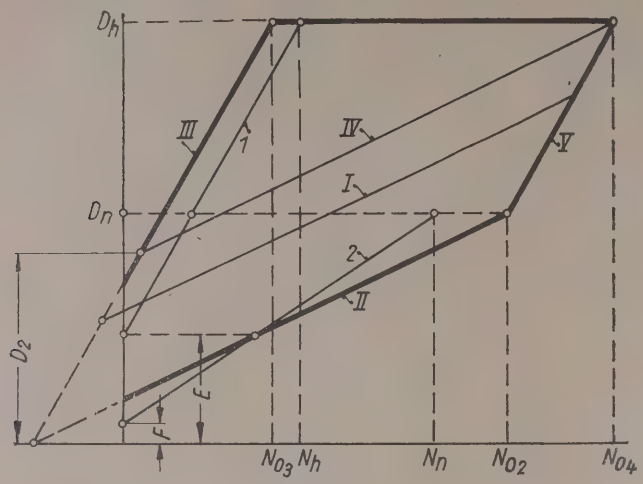


Abb. 1. Dampfverbrauchsbild einer Entnahmeturbine

Gerade *III* der Gegendruckbetrieb, $D_e = D$.

$$D = \frac{\alpha a_h + \beta a_n}{A} + \frac{1}{A} N \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

Gerade *IV* der Betrieb mit gleicher Entnahmemenge, die sich ergibt, wenn durch den Hoch- und Niederdruckteil bei Vollast die größtmöglichen Dampfmengen hindurchgehen, $D_e = D_h - D_n$.

$$D = \frac{B D_h + \alpha a_h - N_n}{A + B} + \frac{1}{A + B} N \quad \ldots \ldots \quad 6)$$

Gerade *V* der Betrieb mit gleicher Niederdruckdampfmenge, $D_e = D - D_n$.

$$D = \frac{\alpha a_h - N_n}{A} + \frac{1}{A} N \quad \ldots \ldots \quad 7)$$

Wegen der gleichen Beiwerte von N in den Gleichungen 3, 4 und 6 sind die Geraden *I*, *II* und *IV* und wegen der gleichen Werte der Gleichungen 1, 5 und 7 die Geraden *1*, *III* und *V* parallel. Es kann nämlich die Gleichung 1 für den Hochdruckteil mit Berücksichtigung der Gleichung 2 auch geschrieben werden

$$D_1 = \frac{\alpha a_h}{A} + \frac{1}{A} N_1.$$

Wird in Gleichung 5 $D = D_h$, so ist die Höchstlast N_{03} im reinen Gegendruckbetrieb

$$N_{03} = N_h - \beta a_n \quad \ldots \ldots \quad 8)$$

oder der Unterschied gegenüber der Höchstlast N_h des Hochdruckteiles allein

$$N_h - N_{03} = \beta a_n \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

wenn die Nabenverluste des vollen Zwischenbodens unberücksichtigt bleiben.

Setzt man in den Gleichungen 4 und 5 $D = 0$, so erhält man für N gleiche Werte, d. h. die Geraden *II* und *III* schneiden sich in einem Punkte der Abszissenachse. Den Schnittpunkt der Linien *III* und *IV* bekommt man, wenn man die Gleichungen 5 und 6 nach N auflöst und gleichsetzt. Es ergibt sich damit, daß $D = D_e$ wird; also liegen die Schnittpunkte der Entnahmelinien mit der Gegendrucklinie auf Ordinaten, die den zugehörigen Entnahmedampfmengen gleich sind.

Damit erhält man in einfacher Weise die Konstruktion des Entnahmebildes aus den gegebenen Linien *1* und *2*. Durch Addition der Leistungen bei gleicher Dampfmenge bekommt man die Gerade *II*, die bis zur Abszissenachse verlängert wird. Durch diesen Schnittpunkt zieht man eine Parallele zu *1* und erhält die Gegendrucklinie *III*. Eine Linie mit gleicher Entnahmemenge D_e ergibt sich als Parallele zu *II* durch den Schnittpunkt der Ordinate D_e mit der Geraden *III*. Wegen der Nabenverluste liegt die tatsächlich erreichbare Gegendrucklinie zwischen *1* und *III*.

Zweidruckturbine

Es sei angenommen, daß die Zweidruckturbine wie Entnahmeturbine durch einen vollen Zwischenboden zwei Teilturbinen zerlegt ist und daß der Abdampf D_a Ringkanal am Ende des Hochdruckteils zugeführt wird dem der Druck wie bei der Entnahmeturbine von ei Druckregler gleichgehalten wird. Wird auch hier die geführte Frischdampfmenge D von der Leistung abhä gemacht, dann bekommt man die Gleichung des Dampf brauchsbildes der Zweidruckturbine aus der Gleichun wenn $D_e = -D_a$ gesetzt wird, wobei D_a die zugeführte dampfmenge in kg/h ist. Die allgemeine Gleichung die der Geraden *I* der Abb. 2 lautet dann:

$$D = \frac{-B D_a + \alpha a_h + \beta a_n}{A + B} + \frac{1}{A + B} N \quad \ldots$$

Aus dieser Beziehung lassen sich die Gleichungen Sonderbetriebsfälle ableiten.

Gerade *II*: Reiner Frischdampfbetrieb, $D_a = 0$, wieder auf Gleichung 4.

Gerade *III*: Reiner Abdampfbetrieb, $D = 0$.

$$D_a = \frac{\alpha a_h + \beta a_n}{B} + \frac{1}{B} N \quad \ldots$$

Gerade *IV*: Die Linie gleicher Abdampfmenge, der Turbine zugeführt werden kann, wenn bei Vollast Hoch- und Niederdruckteil voll ausgenutzt sind, $D_a = D_n$ –

$$D = \frac{B D_h + \alpha a_h + \beta a_n}{A + B} + \frac{1}{A + B} N \quad \ldots$$

Gerade *V*: Frischdampfmenge gleich. In diesem F ist die Abdampfmenge veränderlich, $D = D_h$.

$$D_a = \frac{\beta a_n - B D_h - N_h}{B} + \frac{1}{B} N \quad \ldots$$

Gerade *VI*: Niederdruckdampfmenge gleich, $D_a = D_n$ –

$$D = \frac{\alpha a_h - N_n}{A} + \frac{1}{A} N \quad \ldots$$

Gerade *VII*: Diese Art der Zweidruckturbinen un scheidet sich auch in der Regelung nicht von der Entnah turbine. Es kann also diesen Turbinen, wenn der Dru reglerkraftkolben genügend großen Hub hat, auch Da entnommen werden, d. h. die Turbine kann bei kleiner L auch als Gegendruckturbine laufen. In Abb. 2 ist das biet der Dampfentnahme durch den dick gestriche Linienzug gekennzeichnet. Die Gerade *VII* gilt für den Gegendruckbetrieb, dessen Gleichung aus Gleichung 10 abgeleitet werden kann, wenn $D_a = -D$ gesetzt wird. Damit erhält man wieder die Gleichung 5.

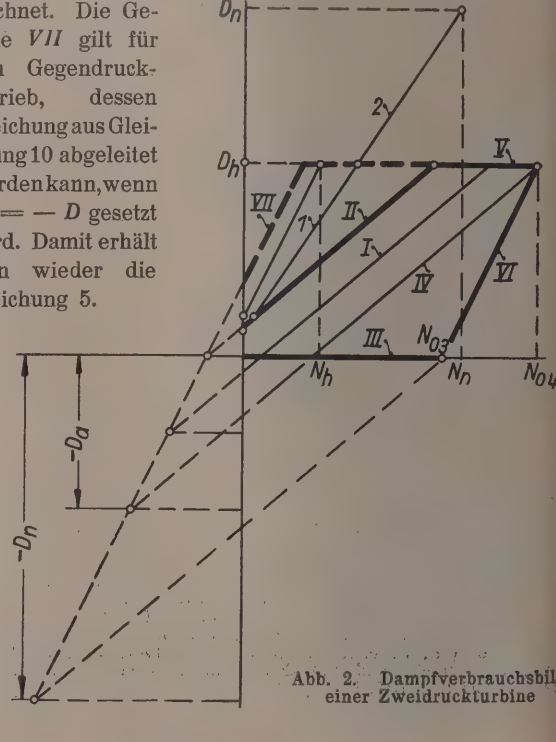


Abb. 2. Dampfverbrauchsbild einer Zweidruckturbine

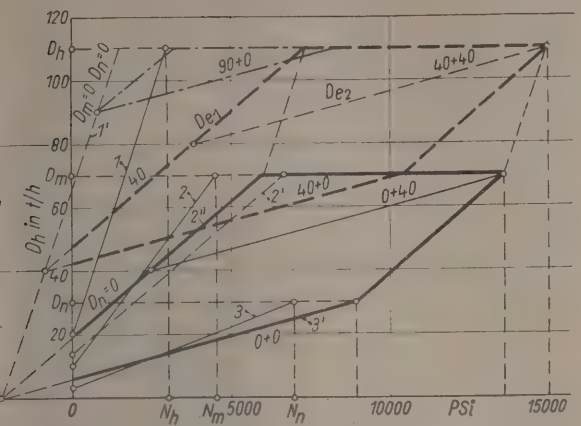


Abb. 3. Dampfverbrauchsbild einer Zweifach-Entnahmeturbine

Auch hier sind wegen der gleichen Beiwerte von N in Gleichungen 10, 4 und 12 bzw. Gleichungen 1, 14 und 5 Geraden *I*, *II* und *IV* bzw. *1*, *VI* und *VII* parallel. Der nittpunkt der Geraden *I* und *VII* ergibt sich aus den ichungen 10 und 5 und damit $D_a = -D$, ähnlich wie bei Entnahmeturbine, nur mit geänderten Vorzeichen. Die hstlast $N_{0\,3}$ bei reinem Abdampfbetrieb erhält man, n in Gleichung 11 $D_a = D_n$ gesetzt wird, zu

$$N_{0\,3} = N_n - \alpha a_h \quad \ldots\ldots\ldots \quad 15)$$

r den Unterschied der Leistung

$$N_n - N_{0\,3} = \alpha a_h \quad \ldots\ldots\ldots \quad 16)$$

Es werden wieder die gegebenen Teilgeraden *1* und *2* ihrer Leistung bei gleicher Dampfmenge addiert und eben die Gerade *II*. Durch den Schnittpunkt mit der zissenachse legt man die Linie *VII* zu *1* parallel, trägt ihr $-D_n$ ab und zieht eine Parallele zu *II*. Die Ge- e *VI* gibt die Begrenzung durch den Niederdruckteil und die des Hochdruckteils.

eifach-Entnahmeturbine

In ähnlicher Weise verfahren wir bei der Zweifach-nahmeturbine. Bei dieser Turbinenbauart werden zwei e Zwischenböden eingesetzt, die die Maschine in zwei endruck- und eine Niederdruckturbine unterteilen. Für e der drei Teilturbinen seien wieder nach der thermischen hnung die Dampfverbrauchslinien gegeben, die in Abb. 3 den Zahlen *1*, *2* und *3* gekennzeichnet sind. Bezeichnet mit den Zeigern h, m und n die verschiedenen Größen den Hoch-, Mittel- und Niederdruckteil und setzt man

$$\alpha = \frac{N_h}{1 - a_h},\ \beta = \frac{N_m}{1 - a_m},\ \gamma = \frac{N_n}{1 - a_n}$$

$$A = \frac{\alpha}{D_h},\ B = \frac{\beta}{D_m} \text{ und } C = \frac{\gamma}{D_n},$$

n können die Gleichungen der Geraden *1* bis *3* ge- rieben werden:

1. $N_1 = AD_1 - \alpha a_h$ oder $D_1 = \frac{\alpha a_h}{A} + \frac{1}{A} N_1$ . . . . . 18)

2. $N_2 = BD_2 - \beta a_m$ oder $D_2 = \frac{\beta a_m}{B} + \frac{1}{B} N_2$ . . . . . 19)

3 $N_3 = CD_3 - \gamma a_n$ oder $D_3 = \frac{\gamma a_n}{C} + \frac{1}{C} N_3$ . . . . . 20)

liert man wieder die Leistungen und setzt für D_1 die änderliche Hochdruckdampfmenge D, für $N_1 + N_2 + N_3 = N$ zugehörige Leistung, für $D_3 = D - D_{e_1}$ und $D_3 = D - D_{e_1}$ D_{e_2}, wenn D_{e_1} und D_{e_2} die Entnahmedampfmengen an der en und zweiten Anzapfstelle sind, so lautet die ichung der Zweifach-Entnahmeturbine:

$$D = \frac{D_{e_1}(B+C) + D_{e_2}C + \alpha a_h + \beta a_m + \gamma a_n}{A+B+C} + \frac{1}{A+B+C} N \quad 21)$$

Es sei noch festgelegt, daß der Druck an der ersten Entnahme größer ist als der der zweiten.

Um die Konstruktionsregel des Verbrauchsbildes zu finden, bestimmen wir die Gleichungen einiger Sonderbetriebsfälle.

1. Reiner Kondensationsbetrieb, Gerade *3'* der **Abb. 3.** Hierbei wird weder der ersten noch zweiten Entnahmestelle Dampf entnommen, es ist also $D_{e_1} = D_{e_2} = 0$. In Gleichung 21 eingesetzt, lautet die Gleichung der Geraden *3'*

$$D = \frac{\alpha a_h + \beta a_m + \gamma a_n}{A+B+C} + \frac{1}{A+B+C} N \quad \ldots \quad 22)$$

Für $D = 0$ wird

$$N = -(\alpha a_h + \beta a_m + \gamma a_n) \quad \ldots\ldots \quad 23)$$

2. Gegendruckbetrieb der zweiten Entnahmestelle, Gerade *2''*. Die der Turbine zugeführte Frischdampfmenge wird zum Teil der ersten und der Rest der zweiten Anzapfstelle entnommen, so daß den Niederdruckteil, ohne Rücksicht auf die Nabenverluste, kein Dampf durchfließt. Um die Gleichung dieser Linienschar zu erhalten, setzen wir in Gleichung 21 $D_{e_2} = D - D_{e_1}$.

$$D = \frac{D_{e_1} B + \alpha a_h + \beta a_m + \gamma a_n}{A+B} + \frac{1}{A+B} N \quad \ldots \quad 24)$$

Wird bei diesem Betrieb der ersten Anzapfung kein Dampf entnommen, dann geht die Gleichung 24 für $D_{e_1} = 0$ über in

$$D = \frac{\alpha a_h + \beta a_m + \gamma a_n}{A+B} + \frac{1}{A+B} N \quad \ldots \quad 25)$$

in die Gleichung der Linie *2''*.

Addiert man die Leistungen der Gleichungen 18 und 19 und setzt $D_{e_1} = 0$, so ist die Gleichung der Geraden *2'*

$$D = \frac{\alpha a_h + \beta a_m}{A+B} + \frac{1}{A+B} N \quad \ldots\ldots \quad 26)$$

d. h. die Gerade *2''* ist parallel mit der Linie *2'*. Setzt man in Gleichung 25 $D = 0$, dann erhält man wieder die Gleichung 23. Die Geraden *3'* und *2''* schneiden sich also in einem Punkte der Abszissenachse.

3. Reiner Gegendruckbetrieb der ersten Entnahme, Gerade *1'*.

Der gesamte zugeführte Dampf wird hierbei an der ersten Entnahmestelle der Turbine wieder entnommen. Es ergibt sich die Gleichung der Geraden *1'* aus Gleichung 21, wenn $D_{e_1} = D$ und $D_{e_2} = 0$ gesetzt wird, zu

$$D = \frac{\alpha a_h + \beta a_m + \gamma a_n}{A} + \frac{1}{A} N \quad \ldots\ldots \quad 27)$$

Der Beiwert von N ist dem der Gleichung 18 gleich, also ist *1'* parallel zu *1*. Mit $D = 0$ erhält man wieder Gleichung 23; demnach geht auch die Gerade *1'* durch den Schnittpunkt der Linien *2''* und *3'*.

Löst man die Gleichungen 24 und 27 nach N auf und setzt die Werte gleich, so ist $v = D_{e_1}$. Die Schnittpunkte der Geraden *3'* mit den Linien gleicher Entnahmemenge D_{e_1} und für Gegendruckbetrieb der zweiten Entnahme liegen auf den Ordinaten der zugehörigen Entnahmedampfmengen.

Gleichung 22 ist nur ein Sonderfall aus der Linienschar, die sich ergibt, wenn der ersten Anzapfung Dampf entnommen wird, der zweiten jedoch nicht. Um diese allgemeine Gleichung zu bekommen, setzen wir in Gleichung 21 $D_{e_2} = 0$ und erhalten

$$D = \frac{D_{e_1}(B+C) + \alpha a_h + \beta a_m + \gamma a_n}{A+B+C} + \frac{1}{A+B+C} N \quad 28)$$

Daraus bekommen wir wieder Gleichung 22, wenn $D_{e_1} = 0$ wird. Setzen wir die Leistungen der Gleichungen 24 und 28 gleich, dann ist wieder $D = D_{e_1}$, d. h. die Linien für den Gegendruckbetrieb und für Nullentnahme der

zweiten Anzapfung schneiden sich bei allen Entnahmemengen an der ersten Entnahmestelle in der Linie *1'*. Daraus läßt sich die wichtige Regel erkennen, daß das Entnahmebild der zweiten Anzapfung für eine bestimmte Entnahme D_{e_1} an der ersten Entnahmestelle längs der Linie *1'* parallel zu sich selbst verschoben werden muß, bis der Schnittpunkt der Geraden *2''* und *3'* die Ordinate $D = D_{e_1}$ erreicht hat. Um das Bild entwerfen zu können, zeichnet man die gegebenen Linien *1*, *2* und *3*, addiert die Leistungen der Geraden *1* und *2* bei gleicher Dampfmenge, erhält damit die Teilsummenlinie *2'* und daraus *3'* durch Addition mit *3*. *3'* wird verlängert bis zum Schnittpunkt mit der Abszissenachse. Von diesem Schnittpunkt aus legt man parallele Gerade zu *2'* und *1* und bekommt die weiteren Hauptlinien *2''* und *1'*. Den Dampfverbrauch bei gegebenen Entnahmemengen D_{e_1} an der ersten bzw. D_{e_2} an der zweiten Anzapfstelle und einer Leistung N findet man, indem man vom Schnittpunkt der Ordinate $D = D_{e_1}$ mit der Geraden *1'* eine Parallele zu *2''* legt und vom Schnittpunkt dieser Linie mit der Ordinate $D = D_{e_1} + D_{e_2}$ eine parallele Gerade zu *3'* bis zur Abszisse von N zieht. Aus dem verschiebbaren Entnahmediagramm der zweiten Anzapfung erkennt man klar die Abgrenzung durch die Bemessung des Mittel- und Niederdruckteils, während D_h die des Hochdruckteils ergibt.

Das Bild der **Abb. 3** ist wie das der **Abb. 1** allgemein gehalten ohne Rücksicht auf die Begrenzung der Entnahmemenge oder Leistung.

Zweidruck-Entnahmeturbine

An Hand der folgenden Beispiele soll gezeigt werden, daß sich auf Grund der vorgenannten Rechnungsart Bilder für jede beliebige Bauart in einfacher und übersichtlicher Art entwickeln lassen. Als erstes Beispiel wählen wir eine Turbine, der außer dem Hochdruckdampf im Mitteldruckteil Dampf von niedriger Spannung zugeführt und der im Niederdruckteil Dampf mit abermals kleinerem Druck wieder entnommen wird. Vorausgesetzt sind in diesem und den folgenden Fällen der Einbau voller Böden zwischen den Teilturbinen und die Umführung des Dampfes zur nächsten Teilturbine. Weiter soll die zweite zugeführte Mitteldruckdampfmenge der Einfachheit halber mit Abdampf bezeichnet werden ohne Einschränkung des Druckes. Bezeichnet man mit D_a die zugeführte Abdampfmenge und mit D_e die Entnahmemenge, so erhält man die Gleichung des Bildes, wenn in Gleichung 21 $D_{e_1} = -D_a$ und $D_{e_2} = D_e$ gesetzt wird, zu

$$D = \frac{D_e C - D_a (B+C) + \alpha a_h + \beta a_m + \gamma a_n}{A+B+C} + \frac{1}{A+B+C} N \quad 29)$$

Es soll davon Abstand genommen werden, hierfür Sonderfälle in Gleichungen auszudrücken, zumal es doch nur um eine sinngemäße Wiederholung des vor gehenden Falles handelt. In **Abb. 4** ist das Bild di Turbine wiedergegeben. Auf der Ordinatenachse ist vorher die dem Hochdruckteil zugeführte Frischdampfm aufgetragen. Um also die gesamte von der Turbine genommene Dampfmenge zu erhalten, muß noch die jev zuströmende Abdampfmenge zugezählt werden. Die gebenen Geraden *1*, *2* und *3* der Teilturbinen werden, bereits angegeben, addiert und durch den Schnittpunkt der Abszissenachse die parallel verlaufenden Hauptli gelegt. Wie man aus dem Bild ersehen kann, findet hier eine Verschiebung des Entnahmebildes der zwe Anzapfung statt, jedoch nicht mehr im positiven Sinne oben, sondern entsprechend dem $-D_a$ im negativen S nach unten. Im Vergleich mit **Abb. 3** ergibt sich also, das Entnahmebild der zweiten Steuerstelle nach oben schoben wird, wenn der ersten Steuerstelle Dampf nommen wird, während es sich nach unten verschiebt, bald dem Mitteldruckteil Dampf zugeführt wird.

Werden der Turbine an der ersten Stelle D_a kg/h Da zugeführt und an der zweiten D_e kg/h Dampf entnom dann erhält man für die gegebene Leistung N die Fri dampfmenge, wenn man die Ordinate $D = -D_a$ Schnitt bringt mit der Hauptlinie *1'*, durch diesen P eine Parallele zu *2'* legt, von demselben Schnittpunkt nach oben abträgt und durch S eine Parallele zu *3'* bi zieht. Die Begrenzung des Hoch- und Niederdruckteils gibt sich aus dem Entnahmebild bei $D_a = 0$, während des Mitteldruckteils durch den Abschnitt $D = -D_m$ geben ist.

Entnahme-Zweidruckturbine

Als weiteres Beispiel wählen wir eine Turbine, bei an erster Stelle Dampf entnommen und an zweiter dampf zugeführt wird. In Gleichung 21 sind also $D_{e_1} =$ und $D_{e_2} = -D_a$ zu setzen, und damit wird

$$D = \frac{D_e (B+C) - D_a C + \alpha a_h + \beta a_m + \gamma a_n}{A+B+C} + \frac{1}{A+B+C} N$$

In **Abb. 5** ist das Bild dieser Turbine dargestellt, in wieder die drei Hauptlinien *1'*, *2''* und *3'* erscheinen, aus den gegebenen Geraden *1*, *2* und *3* entstanden sind.

Die Linienschar ist nicht mehr wie in den **Abb. 3** u auf dem Entnahmebild aufgebaut, sondern entsprechend Dampfzufuhr an der zweiten Steuerstelle auf dem e

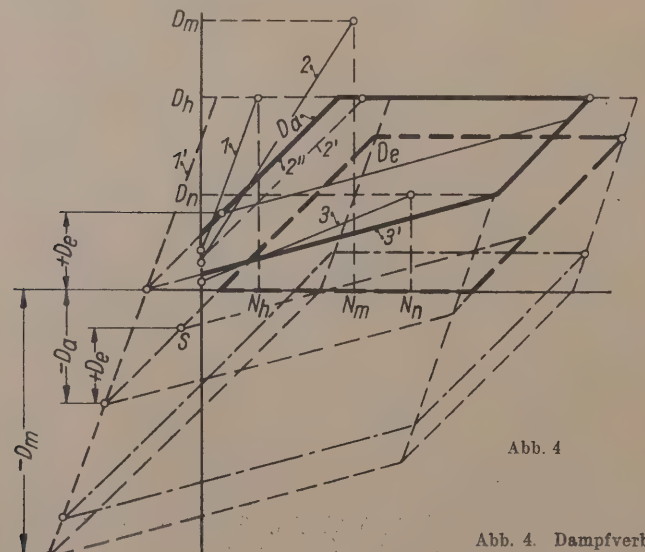


Abb. 4

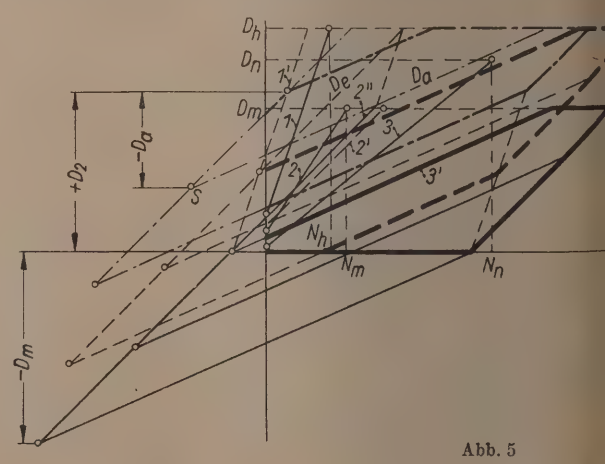


Abb. 5

Abb. 4. Dampfverbrauchsbild einer Zweidruck-Entnahmeturbine — Abb. 5. Dampfverbrau bild einer Entnahme-Zweidruckturbine

veidruckturbine. Die Mittel- und Niederdruckteilabgrenngen sind aus dem Zweidruckbild entnommen, und die chdruckteilabgrenzung ist durch D_h gegeben. Um den mpfverbrauch zu ermitteln, trägt man die Entnahmepfmenge D_e nach oben und die der Abdampfmenge D_a n dem Endpunkt nach unten auf, um den Punkt S zu erten, von dem eine Parallele zu $3'$ bis zur Leistung N gegen wird.

Aus den **Abb. 3** und 4 ist zu erkennen, daß bei Dampfnahme an der ersten Anzapfung das Entnahmebild der eiten Steuerstelle nach oben und bei Abdampfzufuhr nach ten zu verschieben ist. In **Abb. 5** wird der zweiten euerstelle Dampf zugeführt und der ersten entnommen. wird deshalb im Zweidruckbild nach oben verschoben. rd es nach unten bewegt, so erhält man das Bild einer veifach-Zweidruckturbine. Der Turbine würde also Dampf t drei verschiedenen Drücken zugeführt.

Es wurde bereits bei der Entnahmeturbine darauf hinwiesen, daß die tatsächlich erreichbare Gegendrucklinie ischen den Geraden *1* und *III* der **Abb. 1** liegt, wenn die benverluste des Zwischenbodens berücksichtigt werden. e Linie *III* verschiebt sich parallel zu sich selbst nach hts und nähert sich je nach der Größe des Leckverlustes hr oder weniger der Geraden *1*. In den **Abb. 3** bis **5** cken sinngemäß die Linien *1'* bzw. *2''* gegen *1* bzw. *2'*. ne Aenderung der Bilder findet dadurch nicht statt, sonn nur eine Begrenzung, denn die Berücksichtigung der benverluste kann als Entnahmebetrieb aufgefaßt werden, dem die Niederdruckdampfmenge dem Nabenverlust ich ist.

eifach-Entnahmeturbine

Das gleiche Verfahren kann auch für mehr als zweifachsteuerte Turbinen angewendet werden. So ist z. B. in **b. 6** das Dampfverbrauchsbild einer dreifachgesteuerten tnahmeturbine dargestellt, in dem die Dampfverbrauchsien der Teilturbinen mit *1* bis *4*, die Summenlinien von nd *2* mit *2'*, die von *2'* und *3* mit *3'* und die von *3'* und *4* *4'* bezeichnet sind. Die vier Hauptlinien gehen wieder rch den Punkt *A*. Den Dampfverbrauch des Punktes *M* einer Leistung N und bei D_{e_1}, D_{e_2} und D_{e_3} kg/h Entnmemengen erhält man aus den Punkten *B*, *C* und *E* d die durch *E* führende Parallele zur Geraden *4'*.

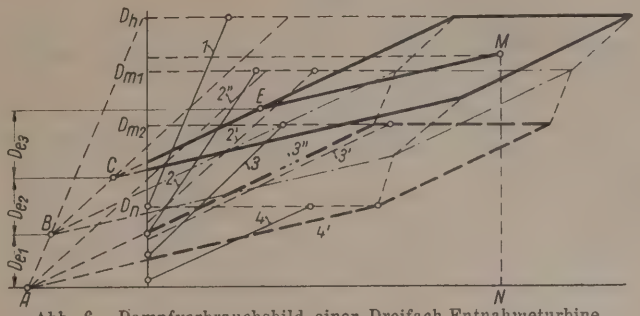


Abb. 6. Dampfverbrauchsbild einer Dreifach-Entnahmeturbine

Eingangs wurde gesagt, daß auf der Abszissenachse der Diagramme die indizierte Leistung, also ohne Einschluß der mechanischen Verluste, wie Lagerreibung, Stopfbuchsenverluste, Pumpenantrieb und elektrische Verluste, aufzutragen ist. Diese Annahme erleichtert die Darstellung wesentlich. Wählte man die Klemmenleistung, so stellen sich Schwierigkeiten ein bezüglich der richtigen Aufteilung der Verluste auf die Teilturbinen. Ist das Bild, bezogen auf die indizierte Leistung, entworfen, so läßt sich das für die Klemmenleistnug leicht umzeichnen.

Zum Schlusse soll noch darauf hingewiesen werden, daß, wie an anderer Stelle[1]) gezeigt wird, mit Hilfe dieser Bilder die Ausmittlung des Steuerungsgestänges in einfacher Art zeichnerisch durchgeführt werden kann.

Zusammenfassung

Die Anwendung des Geradliniengesetzes läßt aus dem einfachen Entnahmedampfbild mit Hilfe der Grundgleichungen Regeln ableiten, die den Entwurf der Dampfbilder selbst von mehrfachgesteuerten Turbinen wesentlich erleichtern. Wird die Zweidruckturbine wie die Entnahmeturbine mit vollem Zwischenboden ausgeführt, so stellt sich das Bild nur als eine Erweiterung des Entnahmebildes dar. Aus der Hauptgleichung und denen der Sonderfälle wird für die Zweifach-Entnahmeturbine und als zugehörige Gruppen für die Zweidruck-Entnahme-, die Entnahme-Zweidruck- und die Zweifach-Zweidruckturbine der Aufbau der Bilder ermittelt. Zum Schluß ist noch ein Dampfverbrauchsbild einer Dreifach-Entnahmeturbine wiedergegeben, aus dem zu erkennen ist, daß es in Erweiterung des beschriebenen Verfahrens leicht ist, die Bilder zu entwerfen, die für mehrfachgesteuerte Turbinen gelten.

ersuchsergebnisse it der Kitson-Still-Lokomotive[1])

Die von Kitson & Co. 1927 erbaute Lokomotive eitet nach dem Dampf-Diesel-Verfahren von Still[2]). Bei sem werden die Zylinder auf der Kurbelseite von Dampf ufschlagt, auf der Deckelseite arbeiten sie als Dieseltoren. Den Dampf zum Anfahren liefert ein ölgefeuerter Hilfskessel, der sonst als Abhitzekessel für die Dieselgase dient. Die Maschine hat 8 Zylinder von 343 mm rchmesser und 394 mm Hub. Die Zylinder liegen sich rweise gegenüber und treiben eine Kurbelwelle an, die krecht zur Längsachse der Maschine angeordnet ist; mit er Zahnradübersetzung von 1 : 1,878 werden die Treiber von 1524 mm Durchmesser angetrieben. Die Maschine als Tendermaschine gebaut, die Achsenanordnung ist 6 — 2. Der Dampfkessel ist für einen Betriebsdruck 12,66 at gebaut, er hat eine zylindrische Wellrohrerbuchse aus Stahl und das übliche Bündel von Rauchren in einem Rundkessel von 1371 mm Durchmesser. Bei einer Geschwindigkeit von 9 bis 11 km/h werden die rtakt-Dieselmaschinen angelassen und durch besonders durchgebildete Umsteuerventile, nachdem die entsprechende Geschwindigkeit erreicht ist, die Dampfzylinder abgestellt, ebenso die Feuerung des Dampfkessels, der jetzt nur noch von den Abgasen beheizt wird und als Dampfspeicher dient. Je nach Bedarf wird auf Steigungen oder nach dem Halten wieder auf Dampf und, wenn nötig, auf Oelfeuerung umgeschaltet. Bei den Versuchsfahrten wurden Güterzüge verschiedener Größe gefahren, z. B. mit 363 t, wobei hinter der Maschine noch ein Meßwagen eingeschoben war. Bei einer solchen Fahrt fuhr der Zug mit Dampf allein an; nachdem 9,6 km/h erreicht waren, wurde auf die Diesel umgeschaltet, und diese zogen allein weiter, kurz vor einer Steigung wurde der Oelbrenner wieder angesteckt. Der Dampfdruck, der beim Abstellen der Dampfmaschine auf 9,63 at gefallen war, war inzwischen, auf einer Strecke von etwa 30 km, wieder auf 12,3 at gestiegen, was nur durch die Abhitze der Dieselmaschine erreicht war. Auf den nächsten 5 km mit starker Steigung kam dann die Zusatzleistung der Dampfzylinder voll zur Wirkung. Bei einer anderen Steigung wurde mit einer Füllung von 6 % in den Dampfzylindern bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h eine Zugkraft von 3¼ t gemessen, was 486 PS am Zughaken entspricht. Der mittlere Brennstoffverbrauch betrug, je nach den Steigungsverhältnissen der Strecke, zwischen 7,25 und 10,8 kg je Zugtonnenkilometer. h u.

[1]) Engineer, Bd. CLVI (1933), Nr. 4052, S. 239.
[2]) Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb 1921, S. 121; me 1924, S. 308; Wärme 1926, S. 572 u. 808; Wärme 1928, S. 387; DI 1928, S. 714.

Dr. HERMANN MANZ
in Bln.-Charlottenburg:

Sind die Karbonatverfahre für die Speisewasserreinigung zeitgemäß

Bei zweckmäßiger Auswahl nach Wasserbeschaffenheit und chemischer Umsetzung führt die Reinigung mit Kalk, S Aetznatron bzw. Kombinationen dieser Chemikalien mit technisch einfachsten und billigsten Mitteln zur Beseitigung Härte, Kohlensäure und Kolloidstoffen. Auch bei Sonderverfahren, Neckar-Verfahren, Budenheim-Verfahren, beruht Wirkung im wesentlichen auf der Karbonatenthärtung, deren neuere Verbesserung durch Anwendung höherer Tempera größerer Chemikalienüberschüsse und besserer Mischtechnik besprochen wird.

Nach der Propaganda für einige neuere Sonderverfahren mag es den Anschein haben, daß die älteren chemischen Verfahren der Enthärtung als überholt zu gelten hätten. Daher erscheint es angezeigt, klarzustellen, was die sogenannten Karbonatverfahren leisten.

Als typische Karbonatverfahren sind, wenn man von der Verwendung von Bariumsalzen absieht, alle Reinigungsverfahren anzusehen, bei denen Kalk oder Aetznatron, und zwar allein oder auch in beliebiger Verbindung mit Soda verwendet wird. Es besteht im chemischen Sinne kein Unterschied zwischen Kalk-Soda- und Aetznatron-Soda-Reinigung, weil die kennzeichnenden Umsetzungen bei allen Karbonatverfahren die gleichen sind. Es handelt sich immer darum, durch Zusatz eines Stoffes, der Hydroxylionen abgibt, alle freien Säuren zu neutralisieren, im besonderen freie Kohlensäure und Bikarbonate in neutrales Karbonat überzuführen, den Kalk vollständig als Kalziumkarbonat, die Magnesia als Magnesiumhydroxyd auszufällen. Die chemischen Vorgänge werden durch vier Reaktionsgleichungen dargestellt:

$$CO_2 + 2\,OH' = CO_3'' + H_2O.$$
$$HCO_3' + OH' = CO_3'' + H_2O,$$
$$Mg'' + 2\,OH' = Mg(OH)_2,$$
$$Ca'' + CO_3'' = CaCO_3.$$

Aus freier Kohlensäure und aus Bikarbonat wird neutrales Karbonat gebildet; es ist deshalb nicht notwendig, alles zur Fällung des Kalkes erforderliche Karbonat als solches zuzusetzen. Um den notwendigen Zusatz an Chemikalien und das Ergebnis zu übersehen, ist es zweckdienlich, die Vorgänge mengenmäßig auf Grund der Beschaffenheit des Wassers zu betrachten. Aus obigem folgt, daß für die Berechnung der Gehalt des Wassers an freier Kohlensäure (CO_2), an Bikarbonat (mit m = Methylorangealkalität bezeichnet), an Kalk (Ca) und Magnesia (Mg) von Belang ist, wobei diese Mengen mit den auch Techniker geläufigen chemischen Symbolen bezeich seien. Da verschiedene Stoffe auf einander einwirken, man mit chemisch gleichwertigen Mengen rechnen, einfachsten mit Milligrammäquivalenten je Liter, w 28 mg CaO, 20 mg MgO, 22 mg freie bzw. gebund Kohlensäure die Einheit der Konzentration darstellen. kann auch mit anderen Einheiten, beispielsweise Hä graden, rechnen, was aber keinen Vorteil bietet.

Aus den vier Gleichungen ergibt sich, daß der Zu des Stoffes, der Hydroxylionen abgibt, also des Kalkes Aetznatrons, $m + Mg + CO_2$ betragen muß, wo $2\,m + CO_2$ Karbonat gebildet wird, das sich weiter vorhandenem oder zugesetztem Kalk umsetzt. Je nach $2\,m + CO_2 \gtreqless Ca$ ist, kann ein Ueberschuß an Karb verbleiben oder eine Fehlmenge durch zusätzliches Ka nat (Soda) zu decken sein.

Anwendungsbereich der Karbonatverfahren

Von Interesse ist die Beantwortung der Frage, wel Karbonatverfahren bei gegebener Wasserbeschaffen „zweckmäßig" zur Anwendung kommt, wenn die H ohne Ueberschuß an Chemikalien und ohne Erhöhung Salzgehaltes im gereinigten Wasser entfernt wird. hiernach sich ergebende Anwendungsbereich der einzel Karbonatverfahren und ihrer Kombinationen ist aus Taf ersichtlich. Für den in der Praxis überwiegenden eines bikarbonathaltigen Wassers (Wasser mit Karbo härte) ist zunächst zu ermitteln, welche der in der Spal aufgeführten Bedingungen zwischen dem Kalk- und Kohlensäuregehalt erfüllt ist. Danach ist dann aus Spal und 3 der zugehörige Zusatz an Aetznatron bzw. Kalk, Spalte 4 die bei diesem Zusatz gebildete Rest- bzw. F menge an Karbonat und aus Spalte 5 der notwendige S

Tafel 1

	1	2	3	4	5	6	7	8
Lfd. Nr.	Kennzeichen	Zusatz Aetznatron	Zusatz Kalk	Karbonatrest (+) bzw. Fehlmenge (−)	Zusatz Soda	Zusatz Kalziumchlorid	Gebildete Schlammenge an: Magnesium-hydroxyd	Kalzium-karbonat
	I. Bikarbonathaltiges Wasser:							
1	$Ca > 2m + CO_2$	$m + Mg + CO_2$	—	$-[2m + CO_2 - Ca]$	$Ca - 2m - CO_2$	—	Mg	Ca
2	$Ca > 2m + CO_2$	$m + Mg + CO_2 - a$	a	$-[2m + CO_2 - Ca - a]$	$Ca + a - 2m - CO_2$	—	Mg	$Ca + a$
3	$Ca > 2m + CO_2$	—	$m + Mg + CO_2$	$-[m - Ca - Mg]$	$Ca + Mg - m$	—	Mg	$Ca + Mg + CO_2$
4	$Ca = 2m + CO_2$	$m + Mg + CO_2$	—	0	0	—	Mg	Ca
5	$Ca = 2m + CO_2$	$m + Mg + CO_2 - b$	b	−b	b	—	Mg	Ca + b
6	$Ca = 2m + CO_2$	—	$m + Mg + CO_2$	$-[m - Ca - Mg]$	$Ca + Mg - m$	—	Mg	$Ca + Mg + CO_2$
	$Ca < 2m + CO_2$:							
7	$Ca > m - Mg$	$Ca + Mg - m$	$2m + CO_2 - Ca$	0	0	—	Mg	$2m + CO$
8	$Ca > m - Mg$	c	$m + Mg + CO_2 - c$	$-[m + c - Ca - Mg]$	$Ca + Mg - m - c$	—	Mg	$Ca + Mg + CO_2 - c$
9	$Ca > m - Mg$	—	$m + Mg + CO_2$	$-[m - Ca - Mg]$	$Ca + Mg - m$	—	Mg	$Ca + Mg + CO_2$
10	$Ca = m - Mg$	—	$m + Mg + CO_2$	0	0	—	Mg	$Ca + Mg + CO_2$
11	$Ca < m - Mg$	—	$m + Mg + CO_2$	$+[m - Ca - Mg]$	—	$m - Ca - Mg$	Mg	$2m + CO_2$
	II. Mineralsaures Wasser:							
12	Säuregehalt s	—	$s + Mg + CO_2$	$-[Ca + Mg + s]$	$Ca + Mg + s$	—	Mg	$Ca + Mg + CO$
13	$Ca > CO_2$	$s + Mg + CO_2$	—	$-[CO_2 - Ca]$	$Ca - CO_2$	—	Mg	Ca
14	$Ca = CO_2$	$s + Mg + CO_2$	—	0	0	—	Mg	Ca
15	$Ca < CO_2$	$s + Mg + CO_2$	—	$+[CO_2 - Ca]$	—	$CO_2 - Ca$	Mg	CO_2
16	$Ca < CO_2$	$s + Ca + Mg$	$CO_2 - Ca$	0	0	—	Mg	CO_2

atz zu entnehmen. Um diese in Milliäquivalenten je er gegebenen Mengen in praktische Mengen, d. i. g/m³, zuwandeln, muß man mit folgenden Proportionalitäts-len multiplizeren:

für den Zusatz an Aetznatron . . .	40
für den Zusatz an Kalk (100 %) . .	28
für den Zusatz an Kalk (80 %) . .	35
für den Zusatz an Soda (100 %) . .	53

Aetznatron und Soda werden als Lauge bestimmten ssermengen zugemessen, Kalk aber zumeist als ge-tigtes Kalkwasser dosiert, das aus einem bestimmten An- des Rohwassers bereitet wird. Um den Zusatz in Litern ättigtes Kalkwasser auf 1 m³ Rohwasser zu erhalten, ß die in g gegebene Kalkmenge durch den Wirkungs-rt des Kalkwassers dividert werden. Da aber das lkwasser bzw. der in Kalkwasser umzuwandelnde An- von dem Rohwasser abgezweigt wird, so ist die be-hnete Kalkwassermenge von Litern Kalkwasser auf das m³ Liter Kalkwasser vom m³ umzurechnen, womit sich dann Teilungsverhältnis für die Einstellung des sogenannten sserverteilers ergibt. Anstatt mit der Löslichkeit des lkes von 1,3 g 100 proz. Kalk (CaO) je Liter kann n auch mit dem tatsächlichen Wirkungsgrad des in Anlage erzielten Kalkwassers rechnen. Wurde bei Prüfung des Kalkwassers ein Säureverbrauch von 6 cm³ $^1/_{10}$-Normalsäure je 100 cm³ Kalkwasser ermittelt, enthält dieses Kalkwasser $44{,}6 \cdot 28 = 1{,}25$ g CaO je Liter. berechnete Kalkmenge in g bleibt bestehen; sie d voll verbraucht, zum Teil bei der Umsetzung des n Kalkwassersättiger zugeleiteten Rohwasseranteils zu lkwasser, zum Teil bei der Einwirkung des gebildeten lkwassers auf das Rohwasser.

Die Berechnung sei an einem Beispiel gemäß Zeile 6 Tafel 2 erläutert. Es liegt folgendes Wasser vor:

11,0 mg/l freie Kohlensäure .	$= 11{,}0 : 22{,}0 = 0{,}5$ mval/l
2,8 ° Karbonathärte . . .	$= 2{,}8 : 2{,}8 = 1{,}0$ mval/l
70,0 mg/l Kalk (CaO) . . .	$= 70{,}0 : 28{,}0 = 2{,}5$ mval/l
60,0 mg/l Magnesia (MgO) .	$= 60{,}0 : 20{,}0 = 3{,}0$ mval/l

bei die Bedingung $Ca = 2\,m + CO_2$ erfüllt ist, so daß h Tafel 1, Zeile 4 bis 6, eine Reinigung mit Aetznatron ein, oder mit Aetznatron-Kalk-Soda, oder mit Kalk-Soda glich ist. Für die Reinigung mit Aetznatron berechnet n der Zusatz an Aetznatron zu: $m + Mg + CO_2 = 1{,}0$ $3{,}0 + 0{,}5 = 4{,}5$, multipliziert mit der Proportionalitäts-l 40 für Aetznatron, zu 180 g Aetznatron (100 %) je bikmeter. Für die Reinigung mit Kalk-Soda berechnet n der Kalkzusatz zu: $m + Mg + CO_2 = 1{,}0 + 3{,}0 + 0{,}5$ 4,5, multipliziert mit der Proportionalitätszahl 35 für proz. Kalk, zu 157,5 g je Kubikmeter. Die Kalkwasser-nge ergibt sich zu $157{,}5 : 1{,}625 = 96{,}9$ l Kalkwasser auf m³ bzw. $96{,}9 \cdot 1000 : (1000 + 96{,}9) = 88{,}3$ l Kalkwasser l m³. Der Sodazusatz ist $Ca + Mg - m = 2{,}5 + 3{,}0 - 1{,}0$ 4,5, multipliziert mit der Proportionalitätszahl 53 für a (100 %) 238,5 g/m³.

Die in Zeile 2, 5 und 8 der Tafel 1 berücksichtigten rbindungen von drei Chemikalien tragen dem Umstand hnung, daß in Einzelfällen aus irgendwelchen Gründen, B. wegen zu geringer Leistung des Kalkwassersättigers, volle für Kalk-Soda-Reinigung notwendige Kalkzusatz nt ausführbar ist, so daß nur eine Teilmenge, als *a*, *b* l *c* gekennzeichnet, in Form von Kalk, der Rest in Form Aetznatron zugesetzt wird. In Spalte 7 und 8 sind erdem die bei der jeweiligen Verbindung gebildeten lammengen angegeben, woraus sich mit den Fak-en 29,2 bzw. 50 die Menge wasserfreien Magnesium-roxyds bzw. Kalziumkarbonats im Schlamm ermitteln t.

Abgesehen von der in Zeile 11 der Tafel 1 behandelten Bedingung $Ca < m - Mg$, welche Wässer mit ausschließlicher Karbonathärte, ohne bleibende Härte, mit doppeltkohlensaurem Natron, betrifft, ist in allen Fällen ein Karbonatverfahren möglich, das Beseitigung der Härte ohne Ueberschuß von Fällungsmitteln im Reinwasser bewirkt. Daß man in der Praxis mit einem gewissen Alkalienüberschuß arbeitet, um niedrige Resthärte zu erzielen, steht dieser Feststellung nicht entgegen. Es ist bei geeigneter Auswahl des Karbonatverfahrens möglich, den Alkalienüberschuß im Reinwasser und damit die Sodaspaltung im Kessel und den Kohlensäuregehalt des Dampfes ohne weitere Mittel in bestimmten Grenzen zu halten. Auch bei einem natriumbikarbonathaltigen Wasser läßt sich überschüssiges Karbonat durch zusätzliches Kalksalz, Kalziumchlorid entfernen, was in diesem Falle aber auf Kosten einer Erhöhung des Salzgehaltes um die mit dem Kalziumchlorid zugeführte Chloridmenge erfolgt. Die hier unumgängliche Steigerung des Salzgehaltes bleibt aber die gleiche, wenn man an Stelle des Kalksalzes bei der Impfung nur die entsprechende Säuremenge zuführt.

Die hiermit aufgestellten Grundsätze für die Wahl einzelner Verfahren unterscheiden sich von den Richtlinien, die kürzlich Stumper (Wärme, 56. Jg. [1933], S. 747) gegeben hat, dadurch, daß die Gesamtkohlensäure des Wassers einbezogen wird und die Beseitigung von Härte und Kohlensäure durch chemische Umsetzung erfolgt, wobei der Zweck gleichzeitiger thermischer Behandlung darauf beschränkt ist, den chemisch bestimmten Endzustand rasch und mit größter Annäherung zu erreichen. Wenn auch die Kenntnis der Vorgänge, die sich bei rein thermischer Enthärtung eines bikarbonathaltigen Wassers abspielen, für die Frage der Steinbildung sehr wertvoll ist, so kann man meines Erachtens auf Beobachtungen über die Verteilung von Karbonationen auf Kalk und Magnesia nach dem Kochen ein System der Auswahl von Reinigungsverfahren nicht begründen. Da sich Magnesiumkarbonat durch längeres Kochen vollständig in Magnesiumhydroxyd umwandelt, folglich die gesamte Magnesia des Wassers, sofern $Mg < HCO_3$, bei fortgesetztem Kochen in den Bodenkörper eingehen muß, so erscheint es fraglich, ob die von Stumper bezüglich ihrer Gültigkeit eingeschränkten Beobachtungen über Zusammensetzung des Bodenkörpers und Bikarbonatgehalt einem stabilen System entsprechen. Eine rein thermische Enthärtung ist, wie schon ältere Erfahrungen bei der thermischen Brauwasserentkarbonisierung gezeigt haben, nur selten mit Erfolg durchführbar, wenn gleichzeitig eine Aetznatronimpfung, d. i. ein unkontrollierter Zusatz von Chemikalien, stattfindet, dann erübrigt es sich, diesen Fall der Karbonatenthärtung gesondert zu betrachten.

Kosten der verschiedenen Verfahren

Für die in Tafel 2 zusammengestellten Beispiele sind in Spalte 10 die Kosten der Chemikalien berechnet, wobei ein Preis von 2,50 M je 100 kg 80 proz. gebrannten Weißkalk und 14 M je 100 kg kalzinierte Soda, die mit 100 % angenommen ist, zugrunde gelegt ist. Um den Vergleich für Aetznatron nicht ungünstig zu gestalten, wurde mit der Verwendung von Natronlauge von 38 bis 40 °, entsprechend rund 33⅓ % NaOH zum Preise von 6,85 M je 100 kg gerechnet, woraus sich ein Vergleichspreis von 20,50 M je 100 kg 100 %iges Aetznatron ergibt. Vergleicht man die Kosten der Chemikalien nach Spalte 10, so ist ersichtlich, daß die Kosten die gleichen sind, gleichgültig, welches Verfahren man nach obigen Grundsätzen wählt, was letzten Endes wohl aus der Verbundenheit des Preises von Soda und Aetznatron zu erklären ist. Die Verwendung von Aetz-

Tafel 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lfd. Nr.	Freie CO_2	Karbonathärte	CaO	MgO	Kennzeichen	Reinigung mit NaOH	Reinigung mit CaO	Reinigung mit Soda	Chemikalienkosten	Gebildete Schlammmenge an		Proze
	mg/l	°d	mg/l	mg/l		g/m³	g/m³	g/m³	Pf./m³	$CaCO_3$	$Mg(OH)_2$	Mg(O
1	11	2,8	98	70	$Ca > 2m + CO_2$	200	—	53	4,84	175	102	36,9
2	11	2,8	98	70	$Ca > 2m + CO_2$	100	87	185	4,87	300	102	25,3
3	11	2,8	98	70	$Ca > 2m + CO_2$	—	175	318	4,89	425	102	19,4
4	11	2,8	98	10	$Ca > 2m + CO_2$	80	—	53	2,38	175	14,6	7,7
5	11	2,8	98	10	$Ca > 2m + CO_2$	—	70	159	2,40	275	14,6	5,0
6	11	2,8	70	60	$Ca = 2m + CO_2$	180	—	—	3,69	125	87,6	41,2
7	11	2,8	70	60	$Ca = 2m + CO_2$	—	157	238	3,73	350	87,6	20,0
8	11	2,8	70	10	$Ca = 2m + CO_2$	80	—	—	1,64	125	14,6	10,5
9	11	2,8	70	10	$Ca = 2m + CO_2$	—	70	106	1,66	225	14,6	6,1
10	11	2,8	28	10	$Ca > m - Mg$	20	52	—	0,54	125	14,6	10,5
11	11	2,8	28	10	$Ca > m - Mg$	—	70	26	0,55	150	14,6	8,9
12	5,5	7,5	90	16	$Ca > m - Mg$	150	—	—	3,07	160	23,4	12,8
13	5,5	7,5	90	16	$Ca > m - Mg$	52	86	—	1,28	282	23,4	7,6
14	5,5	7,5	90	16	$Ca > m - Mg$	—	131	69	1,29	347	23,4	6,3

natron stellt sich nicht teurer als die Verwendung von Kalk, bietet aber auch keinen wirtschaftlichen Vorteil. Dies trifft nicht mehr zu, wenn man Aetznatron unter ungeeigneten Verhältnissen verwendet. Für das in Zeile 12 bis 14 der Tafel 2 behandelte Beispiel gilt $Ca > m - Mg$, d. h. es ist Aetznatron nur in Kombination mit Kalk oder Kalk-Soda zweckmäßig. Will man hier mit Aetznatron enthärten, so muß der Zusatz von Aetznatron, um die Fällung der Magnesia zu erzielen, gesteigert werden; es verbleibt dann ein Sodaüberschuß von fast 130 g/m³. Die Kosten steigen auf mehr als das Doppelte. Man kann Aetznatron also nur dort wirtschaftlich verwenden, wo dies auch vom chemischen und technischen Standpunkt aus gerechtfertigt ist.

Im Anschluß hieran sind noch die Kosten chemisch gleichwertiger Mengen an Chemikalien zusammengestellt:

35,0 g 80 proz. gebrannter Weißkalk . . . . . (2,50 M/100 kg) = 0,0875 Pf.
53,0 g kalzinierte Soda . . . (14,00 M/100 kg) = 0,742 Pf.
40,0 g 100 proz. Aetznatron . . (20,50 M/100 kg) = 0,820 Pf.
126,7 g krist. Trinatriumphosphat . . . . . (23,00 M/100 kg) = 2,914 Pf.

Als chemisch gleichwertig kann man Kalk mit Aetznatron, Soda mit Phosphat vergleichen, wobei sich ein Verhältnis 1 : 9,37 und 1 : 3,93 ergibt.

Kalk oder Aetznatron

Für die Frage, ob man bei gleichwertigem Ergebnis Kalk oder Aetznatron oder eine andere Kombination im Einzelfall wählt, können verschiedene Gesichtspunkte von Belang sein. Die Ueberlegung, der Verwendung von Aetznatron deshalb den Vorzug zu geben, weil dabei der Kalkwassersättiger erspart und das Arbeiten mit Kalk umgangen wird, ist nicht zutreffend, weil es nur eine Frage der Ausbildung der Apparatur ist, Unbequemlichkeiten zu beheben. Die genaue Dosierung des Kalkes ist durchaus möglich, eine Ueberdosierung kann durch gute Ueberwachung vermieden werden. Im übrigen kann es auch bei Verwendung von Aetznatron nicht gleichgültig sein, ob zu viel oder zu wenig dosiert wird. Bei Kalk erhöhen sich naturgemäß die anfallenden Schlammengen, weil nicht nur der ursprünglich vorhandene, sondern auch der zugesetzte Kalk wieder als Kalziumkarbonat zur Abscheidung kommt.

Ein Beispiel für großzügige Lösung der Schlammfrage ist das in einem englischen Wasserwerk neuerdings geübte Verfahren, den Karbonatschlamm in Vakuumfiltern zu entwässern und in Drehöfen hieraus frischen Kalk zu brennen, wodurch das Werk vom Kalkbezug unabhängig geworden ist. Bei sehr hartem Wasser kann die Verwendung von Aetznatron zweckmäßiger sein, falls nicht der Anteil des Magnesiumhydroxyds im Schlamm zu hoch wird. Die bei der Wasserreinigung gebildeten Bod körper zeigen ein ganz verschiedenes Verhalten. Währ Kalziumkarbonat sich in wasserfreier, körniger und geg über der Flüssigkeit spezifisch schwerer Form abschei fällt Magnesiumhydroxyd als hoch hydratisierte, schlein kolloidale Flockung, deren Dichte von der der Flüssigk nur wenig verschieden ist. Ein Schlamm, der überwieg aus Kalziumkarbonat besteht, „klärt" besser und läßt s leichter filtrieren. Mit Rücksicht hierauf wird man dem Beispiel 6 der Tafel 2 von der Aetznatronreinig Abstand nehmen, weil der Anteil des Magnesiumhydrox im Schlamm auf 41 % steigt.

Adsorptivwirkung des Karbonatschlammes, Vorflockung

In diesem Zusammenhang ist auch die adsorptive W kung des Karbonatschlammes zu behandeln. Da die Me des Magnesiumhydroxyds zumeist gering ist und nied gehalten wird, ferner die der Magnesia zugeschrieb spezifische Adsorptivwirkung gegenüber Kieselsäure n keine praktische Auswertung gefunden hat, so kommt wesentlichen nur der Adsorptiveffekt des Kalziumkarbon zur Geltung, der mit der Menge der Fällung wächst. das Mitreißen von organischen Kolloidstoffen eine durch erwünschte und ohne Kosten erzielte Nebenwirkung Karbonatfällung ist, die vielfach das gleiche Ausmaß reicht wie eine gesonderte Vorreinigung mit schwefelsau Tonerde, so führte auch dieser Gesichtspunkt dazu, auf Verwendung von Kalk nicht ohne triftigen Grund zu v zichten. Das bei der Wasserreinigung gefällte Kalziu karbonat und Magnesiumhydroxyd zeigt gegenüber Flüssigkeit positive Aufladung, wirkt also auf negat Kolloide flockend. Vollständige Fällung des Kalziu karbonats tritt bei pH-Werten über 9,5, vollständige Fällu des Magnesiumhydroxyds bei pH-Werten über 10,6 Bei so hoher Alkalität ist eine Flockung von schwefelsau Tonerde nicht mehr möglich, weil die Flockungszone Tonerdehydrat nicht über pH-Werte von 8,0 hinausg Deshalb verfehlt ein gleichzeitiger Zusatz von schwe saurer Tonerde im stark alkalischen Wasser seine Wirku Die flockende Wirkung von Aluminaten auf das kollo Magnesiumhydroxyd kommt nur bei kalter Reinigu (Lokomotivkesselspeisewasserreinigung) und bei mäßig Alkalienüberschuß zur Geltung. Aus diesen Gründen em fiehlt man eine Vorflockung mit Aluminiumsulfat. Es aber zu bedenken, daß eine solche Vorflockung vielf mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Will man z. B. Wasser von der Beschaffenheit gemäß Zeile 12 der Tafel das einem nicht besonders karbonatharten Flußwasser e spricht, zur Beseitigung von Huminstoffen bei pH = 6 flocken, so müssen, um den ursprünglichen pH-Wert v 7,66 auf 6,04 herunterzubringen, 222 g Aluminiumsulfat o

Aluminiumsulfat und 76 g Schwefelsäure je Kubikmeter setzt werden. Nach der Flockung beträgt der m-Wert der Wert von CO_2 4,25, Ca und Mg bleiben unverändert. nachträgliche Enthärtung mit 201 g Kalk und 175 g je Kubikmeter kostet 2,95 Pf./m³ statt 1,3 Pf.; dazu men noch die Chemikalienkosten für die Vorflockung etwa 1,02 Pf./m³. Bindet man die frei gemachte Kohlene nicht durch Kalk ab, sondern entfernt sie auf anderem e, so ändert dies an den Kosten wenig, weil auch dann erhöhte Sodazusatz bleibt. Auch bleibt die durch den ıtzusatz bedingte Erhöhung des Salzgehaltes bestehen. diesem Beispiel ist ersichtlich, daß die Vorflockung bei onathaltigem gepufferten Wasser nur mit hohen Aufdungen an Chemikalien, sehr viel umfangreicherer aratur und unter beträchtlicher Steigerung des Salzltes im Reinwasser durchführbar ist, wozu der Erfolg n im Verhältnis steht. Man wird also anderseits um ehr bestrebt sein, aus der Karbonatreinigung das Mögan Adsorptivwirkung herauszuholen.

a mit Kesselwasserrückführung

Es seien nunmehr einige Sonderverfahren beleuchtet. d bei der Reinigung mit Soda und Kesselwasserrückung (Neckar-Verfahren) eine zur Deckung des Laugenrfes ausreichende Menge Kesselwasser rückgeführt — renfalls wäre die Reinigung mangels völliger Fällung Magnesia ungenügend —, so wird (Zeile 1 und 4 der l 1) auch hier aus der Laugenmenge $m + Mg + CO_2$ Karbonatmenge $2m + CO_2$ gebildet, die sich dem im Rohwasser vorhandenen Kalk umsetzt, daß ein Karbonatrest oder eine Fehlmenge $2m - CO_2 - Ca$ verbleibt. Im Dauerbetriebe muß der Alkalirschuß des Kesselwassers erhalten bleiben, d. h. es der von der rückgeführten Alkalimenge $m + Mg$ O_2 zur Fällung des Kalkes und der Magnesia verchte Teil: $m + Mg + CO_2 - 2m - CO_2 + Ca = Ca$ $g - m$ durch einen der bleibenden Härte des Wassers sprechenden Sodazusatz wieder ersetzt werden. Im wasser ist also wieder eine $m + Mg + CO_2$ entchende Sodamenge vorhanden, die im Kessel zur derholung des Kreislaufes in Lauge aufgespalten wird. gebildete Menge Kohlensäure geht in den Dampf über, , mit anderen Worten ausgedrückt: beim Neckarfahren geht die gesamte freie und gebundene Kohlene des Rohwassers zuzüglich eines dem Magnesiagehalt Rohwassers entsprechenden Betrages in den Dampf r. Das gleiche ist auch der Fall, wenn die Rückung den Laugenbedarf nicht deckt, mit dem Unterschied, das Reinwasser dann mehr Magnesiumionen enthält, im Kesselwasser nach der Umsetzung $Mg^{\cdot\cdot} + CO_3^{\prime\prime}$ $_2O = Mg(OH)_2 + CO_2$ ausfallen und eine entsprechende ge Kohlensäure aus Karbonat frei machen.

sphatverfahren

Das Trinatriumphosphatverfahren der Chemischen rik Budenheim besteht nach der von ppel[1]) gegebenen Darstellung darin, daß das Rohser in einer thermischen Stufe in einem Kaskadenwärmer auf 70 bis 98° erhitzt, dann in einer alkalischen nthärtungsstufe mit rückgeführtem Kesselwasser geht und schließlich, wenn das Wasser nur noch eine bemte Resthärte besitzt, mit 10 proz. Trinatriumphosphatng zur endgültigen Enthärtung versetzt wird. Die therhe Stufe, die Vorwärmung in dem Kaskadenvorwärmer, kein Merkmal des Budenheim-Verfahrens. Daß bei r Temperatur von 70 bis 98° eine weitgehende Zerng der Bikarbonate unter Austreibung von freier Kohlensäure nicht erfolgt, ist durch die Praxis erwiesen, so daß auch hier die Bikarbonate und der größte Teil der freien Kohlensäure in die alkalische Vorenthärtungsstufe gelangen und dort umgesetzt werden. Die Umsetzung in der alkalischen Vorenthärtung entspricht genau dem Verlaufe wie bei dem Neckar-Verfahren. Da auch hier nur durch das aus dem Kalkgehalt des Rohwassers gebildete Kalziumkarbonat Kohlensäure entfernt wird, geht das restliche Karbonat in das Reinwasser und damit in das Kesselwasser ein. Die Vorenthärtung bei dem Budenheim-Verfahren wird genau so wie beim Neckar-Verfahren mit Hilfe der Sodaspaltung im Kesselwasser betrieben. Es bestehen die gleichen Nachteile; es gehen die freie und die gebundene Kohlensäure zuzüglich eines dem Magnesiagehalt entsprechenden Betrages in den Dampf über. Das Budenheim-Verfahren ist also ebenfalls ein Karbonatverfahren, ergänzt durch eine Nachbehandlung mit Phosphat.

In einer Veröffentlichung von Koeppel und Steinbrunn[2]) wird dargelegt, daß durch die Aufbereitung des Speisewassers nach dem Verfahren Budenheim ein Ablassen von Kesselwasser zur Entsalzung unnötig wird, wofür die Erklärung in der Zusammensetzung des Phosphatschlammes zu suchen sei, daß sich ferner die Neutralsalze gar nicht oder nur in einem verschwindend geringen Maß anreichern und daß gleichzeitig mit der Enthärtung auch eine Entsalzung, insbesondere eine Entkieselung des Wassers auf chemischem Wege stattfinde. Daß bei dem Verfahren Budenheim eine völlige Entkieselung des Speisewasers eintritt, ist nur durch die Angabe des Kieselsäuregehaltes des in einem Falle untersuchten Schlammes belegt. Wenn dieser Schlamm, wie anzunehmen ist, aus dem Reiniger stammt, so ist dabei noch nicht ausgeschlossen, daß ein Teil der Kieselsäure erst im Kesselwasser ausgefallen und auf dem Wege über die Rückführung wieder in den Schlamm im Reiniger gelangt ist. Da aus älteren Untersuchungen von Hundeshagen[3]) bekannt ist, daß Phosphat- ebenso wie Karbonatausscheidungen Kieselsäure teilweise, aber nicht vollständig adsorbieren, so ist ein Beweis dafür, daß das Budenheim-Verfahren in dieser Richtung Besonderes leistet, noch nicht erbracht. Daß der Phosphatschlamm darüber hinaus noch eine spezifisch adsorbierende Wirkung auf Neutralsalze ausübt, daß sogar eine Entsalzung unnötig wird, ist eine abwegige, unhaltbare Behauptung. Koeppel und Steinbrunn verkennen, daß in allen Fällen die beobachtete Anreicherung der Salze im Kesselwasser unter dem theoretischen Betrage bleibt, weil kein Kessel restlos trockenen Dampf liefert. Wie ich in dem Sonderheft „Speisewasser" dieser Zeitschrift vom Jahre 1928, S. 726, gezeigt habe, genügt schon eine geringe im Betriebe nicht auffällige Dampffeuchtigkeit, um das Maß der Anreicherung herabzudrücken. Um diese naheliegende Deutung auszuschließen, wäre eine peinlichst genaue Ermittlung der Dampffeuchtigkeit notwendig gewesen, die aber offenbar nicht erfolgt ist. Die Tatsache, daß die Neutralsalze von dem Phosphatschlamm aufgenommen werden, erscheint schon aus der Ueberlegung unmöglich, daß sich dann diese Neutralsalze im Schlamm wiederfinden müßten. Die genannten Autoren haben sich damit begnügt, in einem einzigen Falle den Schlamm auf Kieselsäure, Kalk und Magnesia zu untersuchen, ohne Chlorid, Sulfat, Nitrat, geschweige denn Phosphat zu ermitteln, woraus man sehen könnte, mit welcher Berechtigung man diesen Schlamm als „Phosphatschlamm" bezeichnet. Rechnet man die in der Tafel 3 der Verfasser gegebenen Werte nach, so würde sich am 27. Tage des Versuches eine Fehlmenge von 71,7 % der rechnerisch ein-

[1]) Centralblatt für die Zuckerindustrie, 40. Jg. (1932), Nr. 21.

[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 360.
[3]) Chem. Ztg., Jahrg. 56 (1932), S. 543.

gespeisten Sulfate, d. i. bei 1260 m³ rund 289 kg Natriumsulfat, und von 70,6 % der Chloride, d. i. 90,7 kg Natriumchlorid, zusammen eine Fehlmenge von 379,7 kg Neutralsalze, ergeben, die rund 50 % des berechneten Phosphatschlammes ausmacht. Berücksichtigt man, daß Trikalziumphosphat $Ca_3P_2O_8$ 54,22 % CaO, Tetrakalziumphosphat $Ca_4P_2O_9$ 61,23 % CaO und die apatitähnliche Verbindung $Ca_5 \cdot OH \cdot P_3O_{12}$ 55,79 % CaO enthält, so ist offensichtlich, daß eine Adsorption von Neutralsalzen in einem Ausmaß, wie dies von den Verfassern angenommen wird, den Kalkgehalt des Schlammes viel weiter herabdrücken müßte. Zudem enthält auch Kalziumkarbonat 56,06 % CaO, so daß es unmöglich ist, Mischungen von Kalziumphosphat und Karbonat nach dem Kalkgehalt zu unterscheiden. Der bei dem Budenheim-Verfahren anfallende Schlamm muß wie jede in bikarbonathaltigem Wasser durch alkalische Phosphate hervorgerufene Fällung den Karbonatschlamm der Vorenthärtung enthalten. Daraus erklärt sich auch der Umstand, daß der sogenannte Phosphatschlamm keine konstante, durch Formel wiederzugebende, sondern eine wechselnde, vom Bikarbonatgehalt des Rohwassers und der Höhe des Phosphat- und Alkalizusatzes abhängige Zusammensetzung aufweist, und daß ferner der Minderverbrauch an Phosphat gegenüber der aus der Härte berechneten Phosphatmenge durch Berechnung nicht erfaßbar ist, weil je nach der in der Vorenthärtung zugeführten Laugenmenge eine mehr oder minder weitgehende Karbonatenthärtung eintritt.

Resthärte bei den Karbonatverfahren

Die Frage, welche Resthärte bei den Karbonatverfahren erzielt werden kann, hat eine häufige Erörterung gefunden. Die einfache Feststellung, daß die Bodenkörper der Karbonatreinigung, das Kalziumkarbonat und das Magnesiumhydroxyd, eine bestimmte Löslichkeit besitzen, welche den Höchstwert der Enthärtung festlegt, wird der Sachlage nicht gerecht, weil die Löslichkeit der Bodenkörper von den vorhandenen Bedingungen, insbesondere den Ueberschüssen an Chemikalien, beeinflußt wird. Dem Umstand, daß der Enthärtungsgrad von chemischen Einflüssen und nicht zuletzt von der Leistungsfähigkeit der Apparatur abhängt, wird dadurch Rechnung getragen, daß üblicherweise eine bestimmte Resthärte nur in Verbindung mit einem bestimmten Ueberschuß an Chemikalien und bei einer bestimmten Temperatur zugesichert wird. Im einzelnen schwanken die Angaben hierüber beträchtlich, was zum Teil auf die mangelnde Uebereinstimmung in der Berechnung zurückzuführen ist. Da man heute mit Recht bestrebt ist, für die Wasserreinigung einheitlich genormte Konzentrationsangaben einzuführen, so sollten auch die Reagenzienüberschüsse in festliegenden Angaben, z. B. Milligrammäquivalenten je Liter (Millival) oder mg je Liter, festgelegt werden. Vollkommen mißverständlich ist die Angabe in Hundertteilen; hiernach ist beispielsweise die Angabe, daß 150 % der Enthärtungsmittel verwendet wurden, so zu verstehen, daß 150 % des theoretischen Kalkzusatzes, die dem Kalküberschuß von 50 % äquivalente Sodamenge und 50 % überschüssige Sodamenge zugesetzt wurden. Daß die Angabe von Ueberschüssen in Hundertteilen, also in Abhängigkeit von Rohwasserhärte, zu einem völlig falschen Bild führt, hat Leick[4]) im einzelnen dargelegt. Da die Ermittlung und Berechnung der Resthärte und der Chemikalienüberschüsse bei Abnahmeversuchen von entscheidender Bedeutung ist, so sollten hierüber klare und eindeutige Vereinbarungen getroffen werden. Es ist empfehlenswert, nicht nur die Resthärte und das Verfahren, nach dem sie ermittelt werden soll, sondern auch die Reagenzienüberschüsse und die thode ihrer Ermittlung festzustellen. Die Berechnung Reagenzienüberschüsse fußt auf der titrimetrischen Er lung der Alkalitäten, wobei der Restkalk als Karbonat, Restmagnesia als Hydroxyd zu berücksichtigen ist. Da berechnet sich aus einem Ergebnis p = 1,15, m = Rest-Ca = 0,20, Rest-Mg = 0,20 die Resthärte zu 1,12 der Ueberschuß an Aetznatron zu 2 p — m — Mg = 2 · — 1,6 — 0,2 = 0,5 mval oder 20 mg/l NaOH, der Ue schuß an Soda zu 2 (m — p) — Ca = 2 (1,6 — 1,15 0,2 = 0,7 mval oder 37,1 mg/l Soda.

Falls zwischen Entnahme der Proben und Untersuch eine Nachausscheidung eintritt, so ist der Härtewert Resthärte zuzuzählen; völliges Ausbleiben einer N reaktion, die im übrigen bei Betriebswasserreinigung n Bedeutung hat als bei der Speisewasserreinigung, nicht in allen Fällen zu erreichen sein. Den tatsächli Verhältnissen entspricht die Forderung, daß eine N reaktion innerhalb der Zeit, in der das Wasser norm weise zum Verbrauch gelangt, einen begrenzten, störenden Betrag nicht überschreitet.

Von den vielen im Schrifttum verstreuten Hinwe über Resthärten beziehen sich nur wenige auf prakti Messungen unter genauer Angabe der Bedingungen. den Mitteilungen von Wesly[5]) wurden in größeren lagen in Oppau und Ludwigshafen ohne Phosphatzusatz gende Werte erzielt: mit Kalk-Soda-Reinigung bei 90 95 ° 0,43 ° d Resthärte bei p = 2, m = 3 bzw. 40 mg/l N und 100 mg/l Na_2CO_3 und mit Aetznatron-Soda-Reinig mit Kesselwasserrückführung bei 85 ° 0,8 ° d Resthärte p = 2,1, m = 4,2 bzw. 207 mg/l Na_2CO_3 im Mittel. nach Beendigung des Mischvorganges erzielte Resthärte nach 7- bzw. 3½stündiger Klärzeit auf 0,16 bzw. 0,29 Daraus geht hervor, daß man Resthärten unter 0,3 ° d Dauerbetriebe erzielen kann. Daß die Enthärtung zweiten Falle bei größerem Reagenzienüberschuß, etwas niedrigerem pH von 10,2 und kürzerer Klärzeit so weit getrieben werden konnte wie im ersteren Falle geringerem Ueberschuß, etwas höherem pH von 10,6 längerer Klärzeit, dürfte nicht allein in diesen Unterschie begründet sein. Die erzielbare Enthärtung ist nicht a von einzelnen Ionengleichgewichten, sondern von allen standteilen, dem Gehalt an Kolloiden und dem Gesamts gehalt abhängig. Hastings, Murray und Sendro haben in Untersuchungen über die Löslichkeit von K salzen gezeigt, daß das stöchiometrische Ionenprodukt Kalziumkarbonats mit dem ionalen Gehalt der Lösung ändert.

Neuere Entwicklung

Vergleicht man die obigen Ergebnisse mit den im J 1920 auf Grund einer Umfrage bei 30 Elektrizitätswe aufgestellten Normen[7]): 2 bis 3 ° d Resthärte, p = 3, m entsprechend etwa 4 mg/l NaOH und 42,4 mg/l Na_2CO Mittel, so ist die Leistung der Karbonatverfahren in den flossenen Jahren ganz erheblich verbessert worden, was zwei wesentliche Umstände, die Verwendung höherer T peratur und größerer Reagenzienüberschüsse, zurückzu ren ist. Diese Entwicklung ist bezüglich der gesteige Reagenzienüberschüsse unerwünscht, weil dadurch der S gehalt des Wassers erhöht wird und der Kohlensäureg des Dampfes mit dem Sodaüberschuß steigt, und muß halb nach Möglichkeit wieder zurückgebildet werden, hinsichtlich des Abbaues der hohen in Deutschland

[4]) Angewandte Chemie, Jg. 46 (1933), S. 232.

[5]) Beihefte Angewandte Chemie 1933, Nr. 1.
[6]) Journal of biological Chemistry, Jg. 71 (1926), S. 723.
[7]) Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Jg. 19 (Nr. 268, Bericht des Ausschusses IV für maschinentechnische Ange heiten, von Heinicke.

nen Natronzahlen und der geminderten Bedeutung des -Sulfat-Verhältnisses schon im Fluß ist. Die Weiter-icklung der Karbonatverfahren ist offensichtlich etwas ark unter chemischen Einfluß geraten. So hat der viel- Hinweis darauf, daß die Reaktionsgeschwindigkeit ı Temperatursteigerung um 10 ° verdoppelt wird, kaum praktische Bedeutung für die Wasserreinigung, denn :onenreaktionen, mit denen wir es bei der alkalischen ärtung zu tun haben, verlaufen, wenn nicht augenblick- so doch mit sehr großer, kaum meßbarer Geschwindig- Auch die Neutralisation der Kohlensäure, die unter ren Bedingungen als Zeitreaktion faßbar ist, muß unter hier gegebenen Verhältnissen bei großem Hydroxyl- ıüberschuß so rasch ablaufen, daß sich hieraus das Stunden ausgedehnte langsame Abklingen der Ent- ıng nicht erklären läßt. Auch die für rein thermische ärtung zutreffenden Gesetzmäßigkeiten der Bikarbonat- tzung spielen für die in stark alkalischer Lösung ab- nden Vorgänge der Karbonatreinigung keine Rolle. langsame Ablauf des Enthärtungsvorganges ist in der ögerung des Kristallisationsvorganges des Kalzium- ɔnats, die von Thiel[8]) auch als Alterungserscheinung Kalziumkarbonats bezeichnet wurde, und der Koagu- ı des Magnesiumhydroxyds begründet, wie die Unter- ıngen von Clark und Price[9]) über den beschleuni- en Einfluß von Natriumaluminatzusätzen auf die Ab- dung des Magnesiumhydroxyds erweisen. Aus diesem ıde hat der seit langem geübte Zusatz von älterem ımm eine fördernde Wirkung auf die Flockung des Kar- tschlammes. In der gleichen Richtung müssen alle Ein- e wirken, welche eine Steigerung der Diffusion zur e haben. Der in der Praxis als „Mischen" bezeichnete ;ang hat nicht allein den Zweck, eine rasche und gleich- ge Verteilung der Chemikalien im Wasser herbeizufüh- sondern auch unmittelbar nach dem Ablauf der chemi- ı Umsetzung durch stärkere Bewegung des Wassers Bildung von Kristallkeimen und ihr Wachstum zu för- Marcard und Bock[10]) haben kürzlich zwei Bei- e für bessere und schlechtere Durchführung des Misch- ıanges gegeben und gezeigt, daß zur Steigerung der Dif- n eine stärkere Durchwirbelung des Wassers not- lig ist. Diese Wirbelung darf nicht so stark werden, die in der Bildung befindliche Flockung dadurch zer- wird. Der grundsätzliche Fehler der üblichen Wasser- gerkonstruktion besteht darin, daß der Energiebedarf s Mischvorganges ausschließlich mit der lebendigen t des zufließenden Wassers bestritten wird, wobei ;els einer Trennung des Mischraumes von dem Absetz- nur eine sehr geringe Wirkung erreicht wird. Es ist also eine Verbesserung der Mischtechnik erforderlich, wofür sich mancherlei Wege unter Benutzung von Preßluft, motorisch angetriebenen Paddeln, Umwälzpumpen bieten. Die Richtigkeit dieser Auffassung muß sich insbesondere darin erweisen, daß auf diesem Wege bei kalter Reinigung eine Verbesserung der Wirkung erzielt wird. In einer großen, nach meinen Angaben gebauten und mit einem besonderen mit Preßluft betriebenen Mischraum ausgestatteten Anlage konnten bei den Abnahmeversuchen folgende Ergebnisse erzielt werden: p = 0,8 bis 1,0, m = 1,1 bis 1,6, H = 0,62 bis 0,85, entsprechend einer durchschnittlichen Resthärte von 2,06 ° d bei einem Gesamtalkalienüberschuß von 37,9 g Soda je Kubikmeter.

Von obiger Auffassung ausgehend, erscheint es nicht begründet, bei der Wasserenthärtung von Reaktionsbeschleunigung durch Katalyse, Kontaktwirkung und Kontaktstoffe zu sprechen, sofern man nicht etwa jeden Fällungsvorgang als autokatalytisch beschleunigte Reaktion betrachtet. Es müßte gezeigt werden können, daß bei dem langsamen Abklingen des Enthärtungsvorganges überhaupt eine Aenderung einer Molekelart in eine andere stattfindet. Der Einfluß von Kalziumkarbonat und altem Schlamm auf die Kristallisation und Koagulation der Bodenkörper kann keine Katalytwirkung sein, weil diese sich als unabhängig von der Menge des Katalysators und nicht als negativ temperaturbeeinflußt erweisen müßte. Die katalytische Wirkung von anderen Stoffen als Kalziumkarbonat hat für die Praxis der Enthärtung wohl auch kein Interesse, weil alle diese Stoffe sich in kurzer Zeit mit Kalziumkarbonat überziehen, das dann allein noch wirksam ist.

Man kann also wohl sagen, daß noch nicht alle Möglichkeiten zur Verbesserung der Karbonatverfahren erschöpft sind. Dagegen erachte ich es als unzweckmäßig, unter Uebersteigerung des thermischen Einflusses bei Temperaturen über 100 ° mit betonter sparsamer Verwendung von Chemikalien, die in Wirklichkeit doch nicht gehalten wird, zu arbeiten. Was in einer verwickelten, für Ueberdruck auszulegenden Apparatur unter Schwierigkeiten erreichbar ist, kann in offener Apparatur mühelos, einfacher und betriebssicherer erzielt werden. Vom technischen Standpunkt aus bedauerlich ist es, daß die in mancherlei Hinsicht vorteilhafte Verbindung von Kalkreinigung und Zeolithenthärtung in Deutschland bisher keine Entwicklung gefunden hat. Wenn der bisher hemmende Patentschutz gefallen ist, dürfte zu hoffen sein, daß auch auf diesem Wege noch beträchtliche Fortschritte erzielt werden.

Zusammenfassung

Die altbekannten chemischen Verfahren werden in Anbetracht ihrer besonderen Vorteile in technischer und wirtschaftlicher Beziehung ihre bisherige Bedeutung für die Speisewasserreinigung auch für die Zukunft behaupten.

Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten wissenschaften zu Marburg 1912, Nr. 7.
Journal Society Chemical Industry, Jg. 52 (1933), Trans. 35.
Wärme, Jg. 56 (1933), S. 302.

ıle Turbinenschaufeln[1])

ı der Herstellung von Turbinenschaufeln wurde von C. A. Parsons & Co. Ltd. ein neuer Fortschritt da- ı erzielt, daß die Schaufeln hohl hergestellt werden. hat einmal eine bedeutende Gewichtsersparnis zur ɔ, anderseits können dadurch größere Umfangs- ıwindigkeiten und damit auch höhere Leistungen er- werden. Die neuen Schaufeln werden aus Knüppeln rostfreiem Stahl gewalzt und haben eine Höhlung, die Schaufelquerschnitt entsprechend sich nach dem ufelende wie nach der Kante zu verjüngt. Schaufel, und Zwischenstück bestehen so aus einem Stück. Am en Ende ist noch der bekannte Korrosionsschutz von Parsons angebracht. Mit diesen Schaufeln wurden eine der 50 000-kW-Turbinen des Dunston-Kraftwerkes und die 30 000-kW-Turbine im Southwick-Kraftwerk ausgerüstet. Eine Schaufel dieser Art wiegt bei einer Länge von insgesamt 432 mm nur noch 0,68 kg gegenüber 0,907 kg einer massiven Schaufel. Da bei der Hohlschaufel der Schwerpunkt näher am Fuß liegt als bei der massiven, kann sie bei gleicher Zentrifugalbeanspruchung mit um 15 % größerer Geschwindigkeit laufen. Eine Turbine mit 3000 Umdr/min kann heute mit Rücksicht auf Sicherheit und Wirkungsgrad 15 000 kW leisten. Diese Leistung kann mit der Hohlschaufel bei der gleichen Umdrehungszahl auf 20 000 bis 40 000 kW und mehr gesteigert werden, wobei dann allerdings zweifache Dampfströmung notwendig wird. h n.

Engineer, Bd CLVII (1933), Nr. 4070, S. 51.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Aufgaben des Bedienungspersonals im Dampfkraftwerk

Betrachtet man ein neuzeitliches Dampfkraftwerk, so wird man feststellen, daß der größte Teil der Hilfseinrichtungen erst in den letzten Jahrzehnten hinzugekommen ist. Und zwar dienen diese Hilfseinrichtungen der Bedienungsvereinfachung, der Hebung der Wirtschaftlichkeit und der Betriebssicherheit. Es gehört eine größere Umsicht dazu als früher, um die Wirkungsweise aller zusätzlichen Vorrichtungen zu übersehen. Es ist wohl einerseits durch deren Einbau die Betriebssicherheit erhöht und die Zahl der Störungsfälle bedeutend herabgesetzt worden, anderseits aber hat sich die Möglichkeit der Störungsursachen vergrößert. Mit anderen Worten ausgedrückt: Es kommen bedeutend weniger Störungen vor, und die, die trotzdem noch auftreten, sind stets anders geartet. Es treten also so gut wie gar keine Wiederholungen gleicher Störungsfälle auf. In jedem Falle muß also das Bedienungspersonal sogleich einen blitzschnellen Gedankenweg besitzen und sich die Ursachen nach den wenigen Anzeichen augenblicklich erklären können, um die Störung zu beheben.

Es ist neben einer schnellen Auffassungsgabe und Schlagfertigkeit die Kenntnis jedes Einzelteiles der Dampfkraftanlage notwendig. Es muß also der Heizer mit den Dampfkesseln, Rohrleitungen und Speisepumpen, der Maschinist mit den Haupt- und Nebenmaschinen, der Schalttafelwärter mit der Schaltanlage vollkommen vertraut sein. Erschwerend kommt noch hinzu, daß die Beseitigung von Störungsfällen nicht geübt werden kann, da die Herstellung eines Störungsfalles für Uebungszwecke bis auf wenige Ausnahmen undurchführbar ist. Einen guten Schritt kommt man jedoch vorwärts, wenn man das Bedienungspersonal zu Instandsetzungsarbeiten mit heranzieht. So wird z. B. in einem mittleren Dampfkraftwerk das Bedienungspersonal der vierten Schicht im Winterhalbjahr zum Schichtdienst herangezogen, während es im Sommerhalbjahr nur zur Schichtablösung zur Verfügung steht, im übrigen aber für fünf Tage in der Woche zu Instandsetzungsarbeiten verwendet wird. Durch die wöchentlichen Ablösungen verrichtet also jeder Schichtarbeiter innerhalb von vier Wochen fünf Tage lang Reparaturarbeiten. Es ist also nur von der Betriebsleitung dafür zu sorgen, daß er niemals mit den gleichen Arbeiten beauftragt wird, sondern möglichst mit allem vertraut wird. Die Beschäftigung der Maschinisten bei Instandsetzungsarbeiten bietet keine Schwierigkeiten, da sie durchweg gelernte Schlosser sind. Die Heizer dagegen haben nur selten ein Handwerk erlernt, sondern wurden größtenteils vom ungelernten Arbeiter im Betriebe zum Heizer angelernt. Um auch sie mit den Instandsetzungsarbeiten vertraut zu machen, werden sie einem guten Betriebsschlosser als Helfer beigegeben.

Von großer Wichtigkeit ist für den Heizer die genaue Kenntnis der Speisewasserleitung. Bei irgendwelchen Rohrschäden muß er imstande sein, die zur Aufrechterhaltung des Betriebes notwendigen Umschaltungen vorzunehmen. Der Wert von anschaulichen Schaltbildern soll durchaus nicht verkannt werden. Auf jeden Fall ist die Anschauung an Ort und Stelle lehrreicher und haftet fester im Gedächtnis. Hat man an der Rohrleitung hier einen Flansch neu verpackt, dort ein Absperrorgan ausgewechselt, so hat man gleichzeitig eine räumliche Vorstellung von der betreffenden Leitung in sich aufgenommen. Bei einem Schaden an dem Leitungsteil erinnert man sich sogleich der Absperrmöglichkeiten und außerdem der Umführungen, es ermöglichen, die schadhafte Stelle zu umgehen, erübrigt sich dann ein Herumsuchen auf dem Schaltbild meistens auch nach dem Schaltbild, das in irgendei stillen Winkel neben so vielen anderen aufgehängt ist.

Als weiteres Beispiel aus der Praxis sei folgendes geführt: Ein Heizer war unter der Aufsicht e Schlossers an der Ueberholung der Kohlenwaage e Kessels beschäftigt. Die Kohle konnte nur über d Waage den Rosten zugeführt werden. Ein halbes später trat ein Schaden an der Kohlenwaage auf, der Wägung verhinderte. Der Heizer erinnerte sich noch Konstruktion und nahm Umstellungen vor, die zwar k Wägungen mehr ermöglichten, wohl aber das Durchfa der Kohle zuließen, so daß der Kessel in Betrieb ble konnte.

Während der Nachtschicht stürzten plötzlich g Wassermassen aus den Flugaschebunkern der Vorwärm gruppe heraus. Es war also der Speisewasservorwär schadhaft geworden. Der Heizer stellte sofort die an Ekonomiser anschließenden Speiseleitungen ab und öff die unmittelbare Kesselspeisung. Wie war nun der sch hafte Ekonomiser aus dem Rauchgasstrom zu nehmen? entsann sich der Heizer der Umschaltklappen, die er deckt hatte, als er vor einer Kesselreparatur mit der F aschenentfernung beauftragt worden war.

Bei einer mit Luftvorwärmung ausgerüsteten Kes anlage fiel das Unterwindgebläse infolge Motorschad aus. Die Feuerung hätte mit Minderleistung infolge hohen Unterdruckes im Feuerraum weiter arbeiten kön doch wäre dann nicht die angeforderte Dampfleistung zeugt worden. Der Heizer öffnete die vorderen R abdichtungsklappen und die hinteren Einsteigtüren, so unterhalb des Rostes der Druck der Außenluft hergest wurde. Die Feuerung arbeitete daher nur mit einem schwindend kleinen Unterdruck weiter, so daß die tretende geringe Minderleistung nicht ins Gewicht fiel.

Das Saugzuggebläse einer Kesselanlage wird abwechs durch zwei Elektromotoren verschiedener Drehzahl anget ben. Es ist dadurch der Antrieb wirtschaftlicher und gle zeitig betriebssicherer gestaltet worden. In der abendlic Hauptbelastungsspitze trat ein Schaden an der Anlaßst ein. Die Motoren mußten also ohne Zwischenstufe unmit bar an die Netzspannung gelegt werden. Der Heizer sich dadurch, daß er zunächst den kleinen Motor schaltete, beim automatischen Abschalten sogleich wie einschaltete und, nachdem er die Betriebsdrehzahl erre hatte, den Umschalter schnell auf den großen Motor legte.

Ferner müssen die Heizer angehalten werden, auf lösende Schrauben und Muttern wie schadhafte Splinte achten. So bedeutet ein ungesicherter Bolzen der Wand rostkette eine schwere Gefahr. Ein solcher Bolzen kann Festsetzen des Wanderrostes veranlassen. Er ist Heizer sofort zu sichern. Ist der betreffende Rostschlit schon zu weit in die Feuerung hineingefahren, so wird bezeichnet und bei der nächsten Wiederkehr in Ordn gebracht.

Wie der Heizer die Kesselanlage, so muß der Maschi die Maschinenanlage genau beherrschen. Neben den Hau maschinen gehören die Kondensationsmaschinen, die Spei wasserpumpen, Kühlwasserreinigungsanlagen und die v schiedenen Dampf- und Wasserleitungen dazu. Sollten

epumpen dem Maschinisten unterstehen, so ist es trotz- notwendig, daß der Heizer deren Handhabung be- cht. Bei jeder Maschinenstörung sind die Dampf- en einzuschalten. Dann ist aber der Maschinist mit Maschinenanlage vollauf beschäftigt. Der Heizer hat in m Fall genügend Dampf, jedoch kein Wasser. Er t dann zweckmäßig die Inbetriebnahme der Dampf- e vor.

gar bei Störungen in der Kessel- oder Schaltanlage der Maschinist wissen, wie hierauf die Turbine an- t, um die notwendigen Gegenmaßnahmen sofort er- n zu können. Beim plötzlichen Auslösen des Oel- ers des Maschinenfeldes spricht durch die allzu schnelle stung der Turbine in den meisten Fällen auch der llschluß an. Da in solchen Fällen der Schalttafel- r sofort den Oelschalter wieder einlegt und mit dem rator auch das Netz wieder hocherregt, ist es vor notwendig, daß die Turbine die Nenndrehzahl be- und daß auch genügend Dampf zugeführt wird. Außer- muß die Luftleere im Kondensator erhalten bleiben das anfallende Kondensat fortgeschafft werden. Es also der Kondensationspumpensatz seine Arbeit ein- frei weiter verrichten. Neuzeitliche Kondensations- inen werden im normalen Betrieb durch Elektromotor im Falle einer elektrischen Störung durch Dampf- ne angetrieben. Die Frischdampffreigabe zur Hilfs- ne bewirkt ein selbsttätiges Ventil, das von der Dreh- spannung gesteuert oder bei niedriger Drehzahl in keit gesetzt wird. Trotzdem diese Vorrichtung täglich bt wird, kommen in Störungsfällen Versager vor. Er ich daher zum mindesten davon zu überzeugen, daß in Ordnung ist. Ein Außerbetriebfallen des Konden- spumpensatzes bedeutet meistens das Abreißen des ewassers der Strahlwasserpumpe, während die Kühl- rpumpe allerdings nur, wenn der Stillstand nicht allzu dauert, durch das aus dem Kondensator ablaufende wasser gefüllt gehalten wird. Die Pumpen werden, notwendig, durch Dampfejektoren wieder aufgefüllt. auf diese Weise wird eine sofortige Lastübernahme Hauptmaschine möglich.

ußerordentlich unangenehm für die Weiterführung des ebes kann eine plötzliche Verstopfung der Siebrechen- e werden, allerdings nur in den Fällen, in denen Fluß- er zur Kondensation verwendet wird. Ein vorbei- nder Dampfer kann das sumpfige Flußbett aufwühlen pflanzliche Stoffe in Bewegung versetzen, die von den wasserpumpen angesaugt werden und einen ernsten rstand an den Sieben der Rechenanlage finden. Die eine Schwimmeranlage veranlaßte Alarmmeldung zu r Stauhöhe zwischen Roh- und Reinwasserspiegel wird Maschinisten zum erforderlichen Handeln veranlassen, as Ausbleiben des Kühlwassers eine Maschinenstörung rsacht. Er wird dann sofort noch einen weiteren Sieb- n in Betrieb setzen oder durch Abharken die haupt- ich störenden Bestandteile entfernen.

iel Betriebserfahrungen werden vom Schalttafelwärter ngt; denn hier ist im allgemeinen nicht viel durch nschein wahrzunehmen, sondern es muß das Verhalten Anzeigen von Meßgeräten gefolgert werden. Nervosität er am allerwenigsten am Platze. Ist die Ursache er- t, dann muß der Schalttafelwärter auch unbeachtet der chenreden von Vorgesetzten seine Handhabungen vor- en.

usammenfassend kann gesagt werden, daß vom Be- ngspersonal eines Kraftwerkes eine genaue Kenntnis betreffenden Arbeitsgebietes verlangt werden muß. Durch geeignete Beschäftigung mit Instandsetzungsarbeiten wird diese Kenntnis nicht nur erhalten, sondern sogar ver- tieft. Gefördert wird die Geeignetheit für einen Kraft- werksbetrieb durch schnelle Auffassungsgabe und Schlag- fertigkeit. H. Sch.

Verhütung des Vereisens der Kühltürme von Kraftanlagen

Zu den unangenehmsten Erscheinungen in jeder Frost- periode gehören die Schäden infolge Vereisens der Kühl- türme von Kraftanlagen. Hiervon werden besonders die älteren Ausführungen betroffen, die in ihrem unteren Teil vollkommen offen sind, weniger die teilweise oder bis unten verschalten Kühler der heutigen Bauart. Die Vereisung ist oft so stark, daß nur noch eine geringe Kühlung des Wassers möglich ist und die Luftleere weit heruntergeht. Fast überall hat sich gezeigt, daß es unmöglich ist, etwa durch Abschmelzen der oft meterdicken Eismassen im unteren Teil der Kühler den Uebelstand zu beheben, wenn nicht von vornherein und fortlaufend die Eisbildung verhin- dert wird. Versuche, durch eine mit Dampf betriebene Ring- leitung um den unteren Teil des Kühlers die Vereisung zu beseitigen und neue Eisbildung zu verhüten, sind ebenfalls fehlgeschlagen. Abgesehen von den Kosten solcher Rohr- leitungen und ihrer Isolierung ist auch die Unterhaltung und der Betrieb sehr teuer, auch das Aufstellen von mit Koks beheizten Eisenkörben ist wegen der hohen Kosten und der Feuersgefahr als ungeeignet zu bezeichnen.

Dagegen hat sich das nachstehende Schutzverfahren besser bewährt. Man läßt einen Teil des in die hölzernen Verteilungströge der Holzhorden laufenden Wassers an den Innenseiten der Kühlerwände herablaufen, oder man läßt zwischen den äußeren Jalousien und den Berieselungsbauten einen freien Raum, so daß die Luft, bevor sie mit dem Wasser in Berührung kommt, durch die in dem freien Raum befindlichen Wrasen vorgewärmt wird. Auch kann mit einem Ventilator die Warmluft oben am Kühler abge- saugt und unten an mehreren Stellen wieder zugeführt wer- den, wodurch jedoch zusätzliche Betriebskosten entstehen. Der Erfolg dieser Einrichtungen hängt nicht nur von der richtigen Wärmeführung, sondern auch von der Kühler- bauart selbst ab. Unten offene Kühltürme älterer Bauart versieht man am besten mit Jalousiewänden, die im Som- mer wieder abgenommen werden. Für die Herstellung ver- wendet man am besten Holzrahmen in einer Breite von nicht über 1,5 m, die Höhe entsprechend der freien Oeff- nung mit einer Riegelstärke von 6,18 cm, in welche die aus 25 mm dicken, 12 cm breiten, rauhen Brettern bestehenden Jalousien fest einzusetzen sind. Diese Schutzkonstruktion gestattet in der Regel immer noch einen ausreichenden Luft- durchzug.

Alle Versuche, die Eisbildung durch besondere Anstrich- verfahren zu verhüten, haben bisher nicht zu einem Erfolg geführt. Eine bereits vorliegende Vereisung kann auch durch Aufblasen von Auftausalz mit Kohlensäure beseitigt werden. Man benutzt hierzu besondere Auftaugeräte, die nach Art der tragbaren Feuerlöscher von einer oder zwei Personen bedient werden. Es gibt auch fahrbare Ein- richtungen, die nur für größere Betriebe in Frage kommen und in der Hauptsache auch für das Auftauen von Weichen benutzt werden. Wi.

Schmierung der Haupt- und Kurbel- zapfenlager von Großkraftmaschinen

In Nr. 2, S. 24, rechte Spalte, 17. Zeile von oben, muß es statt „vorteilhaft“ „u n vorteilhaft“ heißen.

Umschau im Fachgebiet

Wichtig!

Geschäftsstellen werden verlegt!

Mit der Geschäftsstelle des Zentral-Verbandes, Halle (Saale), Hindenburgstraße 55, I, ist am 1. Januar 1934 die des Allgemeinen Verbandes zusammengelegt worden. Der Sitz beider Verbände wird ab 1. April 1934 Berlin sein. Die Geschäftsstelle ist alsdann: Berlin W 15, Kurfürstendamm 165/166.

Abhitzekessel für Dieselmaschinen[1])

Obgleich die Dieselmaschine eine derjenigen Maschinen ist, die den größten Wirkungsgrad bei der Umsetzung von Wärme in Arbeit haben, so kann doch die beste Dieselmaschine nur ein Drittel der Brennstoffwärme umsetzen. Die restlichen zwei Drittel gehen zu ziemlich gleichen Teilen mit den Abgasen und dem Kühlwasser weg. Da die Temperatur des letzteren ziemlich niedrig gehalten werden muß, ist die Ausnutzung seines Wärmeinhaltes beschränkt.

Zur Ausnutzung der Abwärme, zur Erwärmung von Brennstoff oder Luft können im allgemeinen handelsübliche Wärmeaustauscher verwendet werden. Will man aber Dampf oder Heißwasser herstellen, so muß man zu Abhitzekesseln greifen. Beide Arten von Apparaten müssen aber unempfindlich gegen Temperaturschwankungen und unterbrochenen Betrieb sein, auch dürfen sie keinen erheblichen Gegendruck verursachen. Von Bedeutung ist auch, daß sie leicht von Flugasche und Kesselstein zu reinigen sind. Sie müssen auch gefüllt oder leer als Schalldämpfer dienen können.

Eine Reihe in Europa entwickelter Abhitzekessel für Dieselmaschinen ist in den letzten Jahren in Amerika verwendet und vervollkommnet worden. So wird der aus England stammende Clarkson-Kessel[2]), etwas abgeändert und den amerikanischen Kesselvorschriften angepaßt, von der Edge Moor Iron Co. hergestellt. Der Kessel besteht im wesentlichen aus zwei zylindrischen Mänteln, von denen der innere fingerhutähnliche Einsätze trägt, die mit dem äußeren Wasserraum in Verbindung stehen. Sie reichen nicht ganz bis zur Mitte des Kessels, sondern nur bis in die Nähe eines dritten Zylinders, durch den die von unten eintretenden Abgase hochgeführt werden; die Gase strömen dann zwischen den Einsätzen wieder abwärts und geben dabei ihre Wärme an diese ab. Die Anordnung kann aber auch so getroffen werden, daß der innerste Zylinder oben und unten verschlossen wird und die Gase um ihn herum geradlinig durch den Kessel strömen; in diesem Falle ist der obere Boden des zweiten Innenzylinders durch einen Gasabzug durchbrochen. Dies entspricht der ursprünglichen Anordnung von Clarkson. Der Kessel kann sowohl als Wasservorwärmer wie auch als Dampferzeuger verwendet werden. Beide Ausführungen unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Art der Wasserzuführung bzw. Heißwasser- oder Dampfabführung. Diese Kessel wirken auch als gute Schalldämpfer. Da die Einsätze nur an einer Seite befestigt sind, können sie sich gut ausdehnen. Diese Kessel werden für Zweitaktmaschinen von 40 PS bis zu Viertaktmaschinen von 1000 PS gebaut.

[1]) Power, Bd 77 (1933), Nr. 10, S. 534.
[2]) Wärme, Jg. 54 (1931), S. 479.

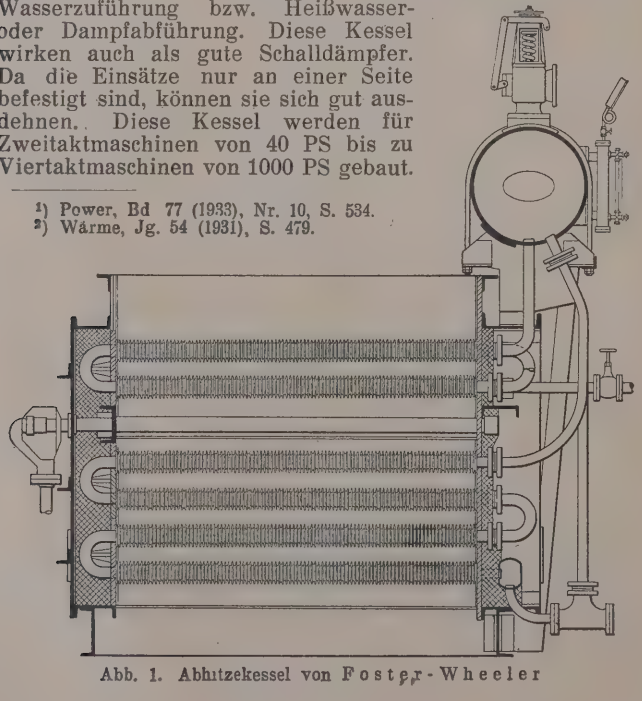
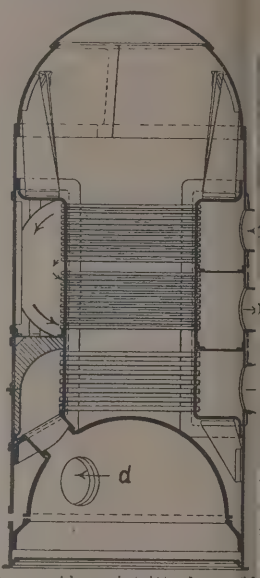


Abb. 1. Abhitzekessel von Foster-Wheeler

Sie können auch mit Zusatzfeuerung versehen werden.

Eine andere Bauart ist von der Foster-Wheeler Corp. entwickelt worden (**Abb. 1**). Dieser Kessel ähnelt in seinem Aufbau einem Ekonomiser. Er kann bei gleichbleibender Wärmezufuhr mit veränderlicher Leistung betrieben werden, indem die Wasserzuführung entsprechend eingestellt wird. Die beiden oberen Rohrreihen dienen als Ekonomiser. Die Rohre können sich nach links frei ausdehnen. Die geraden Rohrstücke sind aus Gußeisen mit Rippen versehen, die Krümmer sind aus nahtlosen Stahlrohren hergestellt. Der Kessel ist außen mit einem Blechmantel verkleidet. Auch dieser Kessel kann mit Zusatzfeuerung, meist Oelfeuerung, ausgestattet werden. Solche Kessel sind in dem Dieselkraftwerk von Vernon (Kalifornien)[3])[4]) aufgestellt worden. Ein Kessel, der besonders für Abgase mit niedrigen Temperaturen geeignet ist, wird unter dem Na „Paracoil" von der Davis Engineering Corp. gestellt. Er ähnelt einem senkrecht gestellten Lo mobilkessel, besteht also aus Gaseintritts- und -austr kammer mit dazwischen stehendem Rauchrohrbündel; Gase durchströmen ihn von unten nach oben. Er kann wohl zur Heißwasser- wie zur Dampferzeugung verwe werden. Er wird für Drücke bis zu 9 at gebaut. V suche ergaben bei Viertaktmaschinen und Abgasten raturen zwischen 288 und 370 ° und einem Dampfdr von 3,5 at 0,24 bis 0,36 kg/PSh Dampf, bei Zweit maschinen und Abgastemperaturen von 260 bis 316 ° 3,5 at 0,29 bis 0,38 kg/PSh Dampf. Hergestellt wird für Maschinen von 47 bis 1860 PS. Eine Reihe and Kesselfirmen hat normale Steilrohr-, Schrägrohr- stehende Rauchrohrkessel den besonderen Bedingungen Abhitzekessel angepaßt. Der Cochrane-Kessel, ebenf aus England stammend, wird normalerweise als Spe wasservorwärmer ausgeführt, er stellt dann einen liegen Rauchrohrkessel mit zwei Zügen dar. Eine andere A führung zeigt **Abb. 2**, die gleichzeitig als Abhitze- o Oelfeuerungskessel verwendet werden kann. In Deut land wurde ebenfalls eine Reihe von Abhitzekesseln wickelt.



a = Abgaseintritt; b = Ab austritt; c = Austritt der Ab der Oelfeuerung; d = Oelbre

Abb. 2. Abhitzekessel von Cochrane

Auch auf Dieselschiffen kommen solche Kessel im mehr zur Einführung[4]). So wurde neuerdings der Dam „City of New Orleans", der von Dampf- auf Dieselbet umgebaut wurde, mit einem Abhitzekessel ausgerüstet. Maschinenleistung beträgt 3720 PS. Es wird Dampf 2,25 at erzeugt. Die Abgase haben 288 ° und verlas den Kessel mit 190 °, das Wasser tritt mit 24 ° ein. etwa 36 000 kg Abgasen je Stunde wurden 946 kg Da erzeugt.

Eine Reihe Dieselkraftwerke für die Oelfernleitun benutzen die Abgase zur Herstellung destillierten Was für die geschlossenen Kühlwassersysteme oder zur V wärmung geringwertiger Brennstoffe. In der Hale-Mi in Ionia (Michigan) wird die Abhitze zur Heizung Mühle verwendet.

Die Canadian National Railway hat eine sellokomotive mit einem Abhitzekessel versehen. Das K

[3]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 152.
[4]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 607.

er und die Abgase der 1200-PS-Westinghouse-Maschine
en zur Heizung und zum Kochen. Wenn die Maschine
. tritt dafür ein selbsttätiger Oelkessel ein.
ie Verwendung der Abgase von Gasmaschinen hat eben-
weite Verbreitung gefunden, auch das Kühlwasser von
pressoren wird für Heizungszwecke benutzt.
ie Abhitze aller dieser Maschinen kann für folgende
cke verwendet werden:
. Zur Erzeugung von warmem Wasser:
. Verwendung des Kühlwassers, ohne weitere Ein-
ung, Temperaturbereich 43 bis 71 °.
. Erwärmung des Kühlwassers durch die Abgase und
vendung desselben direkt als Kesselspeisewasser.
. Erwärmung kalten Wassers durch Abgase.
I. Zur Lufterwärmung:
. Durch Wärmeaustauscher in der Abgasleitung,
. durch Ausnutzung mit Abwärme vorgewärmten
sers zur Luftüberhitzung.
II. Zur Dampferzeugung:
. Von Niederdruckdampf bis 0,5 at für Fabrikations-
ke.
. Von Mitteldruckdampf bis zu 6 bis 7 at. Eine solche
ge ist selten angebracht oder wirtschaftlich bei An-
unter 500 PS. In solchen Fällen wird besser Dampf
Krafterzeugung verwendet.
V. Zur Herstellung von destilliertem Wasser.
. Zur Brennstoffvorwärmung:
. Durch die Abgase wird Heißwasser erzeugt, das durch
mäntel der Oelleitungen strömt, oder diese werden
t durch Abgase beheizt.
. Zur Heizung der Oelbehälter oder Tankwagen, um
esseres Ausfließen des Oeles zu ermöglichen.
I. Zur Krafterzeugung:
. Durch Abgasturbinen zum Antrieb von Spülluft- oder
adegebläsen.
II. Zur Behandlung von Schmieröl bei chemischer
igung.

ernationaler gewerblicher Rechtsschutz

eutschland. Infolge des durch den Fortschritt
Technik bedingten Anwachsens der technischen Litera-
hatte sich eine stärkere Gliederung des im Reichs-
ntamt in Klassen und Gruppen unterteilten Patent-
ften-Prüfstoffes als notwendig erwiesen. Diese sich
alle Gebiete der Technik erstreckende neue Einteilung
etzt 19 424 Gruppen gegenüber bisher 9700 Gruppen
n Jahre 1933 durchgeführt worden. — Am 1. Januar
s Jahres ist das neue Patentanwalts-Gesetz vom 28. Sep-
er 1933 in Kraft getreten, wonach außer einigen
nen, denen unter bestimmten Bedingungen gewisse
beitungs- und Vertretungsmaßnahmen auf dem Ge-
des gewerblichen Rechtsschutzes gestattet sind, nur
die eingetragenen, der neugeschaffenen Patentanwalts-
ner unterstellten Patentanwälte Dritte vor dem Reichs-
ntamt für eigene Rechnung berufsmäßig vertreten und
und ausländische Angelegenheiten des gewerblichen
tsschutzes bearbeiten dürfen.

nternationale Verträge. Das in Paris am
November 1928 unterzeichnete Abkommen über inter-
nale Ausstellungen ist von Griechenland und den Nie-
nden ratifiziert worden. Beigetreten sind im Jahre
der rividierten „Pariser Verbandsübereinkunft zum
tze des gewerblichen Eigentums“ (Patent-Union)
ralien, Papua und das von Australien verwaltete Man-
ebiet von Australien, ferner außer dieser Uebereins
auch dem „Madrider Abkommen vom 14. April 1891,
ffend die Unterdrückung falscher Herkunftsangaben
Waren“, sowie dem „Madrider Abkommen vom
April 1891, betreffend die internationale Registrierung
Fabrik- und Handelsmarken in der Fassung vom
ovember 1925“ die französischen überseeischen Be-
ngen, Liechtenstein und die Tschechoslowakei, dem
ger Abkommen vom 6. November 1925 über die inter-
nale Hinterlegung gewerblicher Muster oder Modelle“
ranzösischen überseeischen Besitzungen und Liechten-

rgentinien. Die Eintragung gleicher oder ähn-
r Warenzeichen auch desselben Antragstellers ist für die gleichen Waren nicht mehr zulässig. Bei bereits eingetragenen Zeichen ist nur die Verlängerung eines derartigen Warenzeichens zulässig.

Belgien. Die Anmelde- und Jahresgebühren sind erhöht worden. — Nach einer Entscheidung des Tribunal Civil de Verviers ist auch die Eintragung eines deutschen Gebrauchsmusters gegenüber einem später angemeldeten belgischen Patent neuheitsschädlich.

Brasilien. Bei Anmeldungen mit Prioritätsbeanspruchung ist ein vollkommen wortgetreuer, von einem vereidigten brasilianischen Uebersetzer angefertigter Prioritätsbeleg einzureichen.

Chile. Die Gebühren für Patente und Warenzeichen sind wesentlich erhöht worden. — Warenzeichen für chemische und pharmazeutische Produkte, Parfümerien und Toiletteartikel, natürliche und künstliche Mineral- und mineralisierte Wässer unterliegen einer Zwangseintragung.

Italien. Die Gebühren für die Drucklegung italienischer Patentanmeldungen sind erhöht worden.

Mandschukuo. Nach dem am 20. November 1933 in Kraft getretenen, dem japanischen Gesetz angeglichenen Warenzeichengesetz können Warenzeichen für eine Schutzdauer von zwanzig Jahren und jeweils für zwanzig Jahre verlängerbar angemeldet werden.

Mexiko. Warenzeichen, die ununterbrochen fünf Jahre nicht verwendet wurden, werden als gelöscht betrachtet, wenn beim mexikanischen Patentamt nicht bis zum 31. Dezember 1933 ein Vermerk dahingehend eingetragen worden ist, daß das Zeichen nicht benutzt werden konnte, dies aber in der nächsten Zeit erfolgen werde.

Polen. Die Patent-Jahrestaxen sind erhöht worden.

Tschechoslowakei. Die Patent-Jahresgebühren können mit Zuschlag innerhalb einer Nachfrist von sechs Monaten bezahlt werden. — Prioritätsbelege und deren beglaubigte tschechoslowakische Uebersetzungen sind nur noch nach Anforderung des Patentamts vorzulegen. — Nach Ablauf von drei Jahren vom Tage der Bekanntmachung der Patenterteilung kann jedermann die Erteilung einer Zwangslizenz erhalten, wenn der Patentinhaber die Ausübung im Inlande bzw. die dazu erforderlichen Vorbereitungen unterlassen hat und keine triftigen Entschuldigungsgründe nachweist. — Das am 20. April 1931 unterzeichnete deutsch-tschechoslowakische Uebereinkommen über Fragen des gegenseitigen Musterschutzes ist ratifiziert worden.

Patentanwalt Dr. Oskar Arendt (Berlin).

10. Betriebstechnische Tagung auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1934

Die 10. Betriebstechnische Tagung, die wiederum vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF) beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit und der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure (ADB) beim Verein deutscher Ingenieure mit Unterstützung des Leipziger Meßamts durchgeführt wird, findet statt am Freitag, 9. März, und Sonnabend, 10. März, jeweils 9 Uhr 30 Minuten vormittags, im Vortragssaal des Hauses der Elektrotechnik auf dem Leipziger Ausstellungsgelände. Am Freitag spricht zunächst Dr.-Ing. Rapatz (Düsseldorf) über Härteverfahren; der anschließende Vortrag von Oberingenieur Fabian (Hamburg) behandelt spannungsfreies, verzugsfreies, rissefreies Härten. Hierauf folgen drei Kurzberichte über das Härten von Stanzereiwerkzeugen, das Härten von Schmiedewerkzeugen und die Verzugsverminderung beim Härten von Automobilteilen. Der zweite Tag ist den Fragen des Schmiedens gewidmet. Prof. Siebel (Stuttgart) wird über Grundlagen der Warmverformung sprechen. Ein Vortrag von Dipl.-Ing. Hans C. Braun (Essen) ist betitelt: Aus der Entwicklung der Schmiedeeinrichtungen. Einen dritten Vortrag über Herstellung von Schmiedewerkzeugen hält Zivilingenieur Kaessberg (Hagen). Teilnehmerkarten zu diesen Vorträgen sind zum Preise von 3 M für jeden Tag einzeln oder 5 M für beide Tage zusammen von der Geschäftsstelle des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung, Berlin NW 7, Luisenstraße 58/59, gegen Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto des AWF, Berlin 119 15, zu beziehen.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 4. Januar 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

m. Gr. 1/02. G. 72 336. Mechanischer Verbrennungsregler zur gleichzeitigen Steuerung mehrerer Kesselfeuerungen. — James Gordon & Company Limited, London. 26. Jan. 1928.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. Sch. 99 588. Vorkammerdieselmaschine besonders kleiner Abmessungen mit einer Vorkammer, die einen Glührohreinsatz enthält. — Dipl.-Ing. Lazar Schargorodsky, Hannover. 22. Nov. 1932.

b^2. Gr. 1/01. P. 65 842. Vorrichtung zum Abschalten der Zylinder von mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Max Preuss, Düsseldorf. 12. Aug. 1932.

b^2. Gr. 16. O. 18 929. Regelungseinrichtung für Dieselmaschinen. — Robert Bosch A.-G., Stuttgart. 11. März 1931.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 14. E. 42 733. Pumpe oder Motor mit im Kreise angeordneten parallelen Kolben; Zus. z. Patent 529 589. — Fritz Egersdörfer, Berlin-Charlottenburg. 25. April 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. B. 124 113. Vorrichtung zur kontinuierlichen Herstellung einer stets gleichmäßigen, insbesondere zur Behandlung von Wasser und Trinkwasser geeigneten Kalkhydratlösung. — Christian Bücher, Wiesbaden.

„Patentblatt" vom 11. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/16. Sch. 96 170. Kühlrohranordnung. — Dr.-Ing. Adolf Schneider, Gut Maiszagl, Post Hörlkofen i. Oberbay. 26. Nov. 1931.

b. Gr. 24. A. 64 343. Speisewasserregler für Dampfkessel. — Arca-Regler A.-G., Berlin-Schöneberg. 20. Aug. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

14. Gr. 16/04. D. 64 492. Kolbenmaschine mit hin- und hergehendem Kreuzkopf. — William Doxford & Sons, Limited, Sunderland, Durham (England). 19. Okt. 1932. Großbritannien 19. Febr. 1932.

b. Gr. 11/10. W. 91 974. Taumelkolbenmaschine mit zylindrischem Gehäuse und schräg zur Antriebswelle zwischen abgeschrägten Zylinderstücken gelagertem Ringkolben. — Alois Wicha, Dresden-A. 9. Juni 1933.

c. Gr. 22/01. A. 61 116. Gehäuse für Dampf- oder Gasturbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västaras (Schweden). 13. März 1931.

g. Gr. 3/07. S. 97 795. Einrichtung zur Beschleunigung der Regelgeschwindigkeit von Kraftmaschinen für elektrischen Antrieb. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 31. März 1931.

g. Gr. 7. H. 129 928. Verfahren und Vorrichtung zum Schmieren von Maschinen, insbesondere von Zylindern der Kraft- und Arbeitsmaschinen. — Dr.-Ing. Dr. Bruno Hilliger, Berlin. 18. Dez. 1931.

g. 8. H. 131 429. Leitungsanordnung für auf Strassen laufende, mit Dampfbetrieb und Kondensation arbeitende Fahrzeuge. — Henschel & Sohn Akt.-Ges., Kassel. 14. April 1932.

h. Gr. 7. B. 159 746. Verfahren zum Betreiben von mit Mischdampf arbeitenden Kraftmaschinen. — Dr.-Ing. Gustav Buhk, Achterschlag (Bergedorf-Land). 18. Febr. 1933.

h. Gr. 7. H. 135 286. Einrichtung zur Erzeugung von Gasen zwecks Ausnutzung in Expansionswärmekraftmaschinen. — Hydro Nitro S. A., Genf. 17. Febr. 1933. Schweiz 11. März 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 9. M. 114 790. Selbsttätige Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger. — Maschinen- und Werkzeugfabrik A.-G. vorm. Aug. Paschen, Cöthen i. Anh. 31. März 1931.

g. Gr. 5/01. D. 63 942. Schraubenförderer zum Entfernen von Flugasche. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 20. Juli 1932. Großbritannien 29. Juli 1931.

g. Gr. 6/10. G. 81 619. Verfahren zum Reinigen der Rauchgase von Dampfkraftanlagen. — Dr.-Ing. August-Theodor Herpen, Berlin-Dahlem, u. Dr.-Ing. Heinrich Vorkauf, Berlin. 9. Jan. 1932.

i. Gr. 5/02. R. 75 094. Einrichtung zur Unterwindzufuhr zu einer Unterschubfeuerungsanlage. — Maurice Ratel, Bievres, Seine u. Oise (Frankreich). 6. Juli 1928. Frankreich 8. Juli 1927.

k. Gr. 4/01. M. 117 947. Umlaufender rekuperativer Rauchgaslufterhitzer. — K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede i. W. 7. Dez. 1931.

k. Gr. 5/02. R. 51.30. Rückstrahldecke mit an Tragschienen aufgehängten Deckensteinen und einer Luftkühlung an der Rückseite der Decke für Wanderrostfeuerungen. — Hermann Römer, Düsseldorf, u. Gustav Karrenberg, Köln. 16. April 1930.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 4. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 29. Nr. 591 417. Wasserrohrkessel. — Aktieselskabet „Volund", Kopenhagen. 21. Okt. 1931. A. 63 843. Dänemark 11. Nov. 1930.

b. Gr. 2/04. Nr. 591 345. Gußeisernes Rippenrohr für Rauchgasvorwärmer. — Dipl.-Ing. Engelbert Jungeblodt, Luxemburg. 22. Nov. 1931. J. 43 062.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

b. Gr. 2/01. Nr. 591 346. Drehkolbenmaschine. — August Rieknecht, Eßlingen a. N. 20. Okt. 1931. R. 83 055.

c. Gr. 17/02. Nr. 591 453. Radial beaufschlagte Dampfturbin Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget. Västaras (Schwe 5. Nov. 1930. A. 181.30.

c. Gr. 20/02. Nr. 591 454. Einrichtung zur Verhinderung des leckens eines Mittels zwischen umlaufenden und feststehenden schinenteilen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Väs (Schweden). 14. Mai 1930. A. 73.30. Schweden 19. Sept. 1929.

h. Gr. 1/01. Nr. 591 317. Einrichtung zum Kühlen von Damp Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie, Baden (Schweiz). 9. Dez. A. 82.30.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 10. Nr. 591 629. Feuerung mit aus einem Brennstoffbeh gespeistem Brennerrohr. — Dr. Friedrich Neesen, Danzig, und Ing. Freddy Spicer, Zoppot. 30. März 1932. Nr. 33 805.

c. Gr. 5/02. Nr. 591 630. Keramische, im Heizgasstrom lieg und zur Abstützung der Heizflächen dienende Einbaukörper in S rekuperatoren. — Rekuperator Gesellschaft m. b. H., Düssel 31. Dez. 1931. R. 83 692.

f. Gr. 16/03. Nr. 591 394. Rostbelag für Wanderroste mit Querträgern ruhenden, gegeneinander bewegbaren Roststäben Elfriede Bertha Mathilde Kemmerich, Aachen. 6. Juni 1929. K. 11

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 6/03. Nr. 591 551. Selbsttätig arbeitendes Abschlußo für umlaufende Vakuumpumpen. — Allgemeine Elektricitäts-G schaft, Berlin. 25. Mai 1933. A. 69 589.

c. Gr. 11/01. Nr. 591 361. Einrichtung zur Abdichtung von schinen, insbesondere Kreiselverdichtern. — Escher Wyß Masch fabriken Akt.-Ges., Zürich. 2. Sept. 1932. E. 43 230. Sch 24. Aug. 1932.

Klasse 42. Meßinstrumente.

i. Gr. 17/01. Nr. 591 369. Mechanischer Wärmemengenzähle strömende Flüssigkeiten. — Dr.-Ing. Frédéric Constant Huygen, A foort, u. Oetze Geert Rosenboom, Soestdijk (Holland). 6. Dez. H. 119 372. Holland 21. Aug. 1928.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. Nr. 591 465. Einspritzbrennkraftmaschine mit teiligem Zündkammereinsatz. — Süddeutsche Bremsen A.-G., Mün 20. Aug. 1927. K. 105 575.

d. Gr. 5/01. Nr. 591 467. Preßluftmotor. — Aktiengesells Brown, Boveri & Cie, Baden (Schweiz). 9. Febr. 1932. A. 65 004.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. Nr. 591 527. Verfahren zur Verlängerung der kungsdauer von bei der Wasserreinigung verwendeten kohlen haltigen Massen. — Carbo-Norit-Union Verwaltungsgesellschaft m. Frankfurt a. M. 28. Febr. 1932. C. 46 108.

c. Gr. 3/02. Nr. 591 528. Becken zur Reinigung von Abwasse belebtem Schlamm. — Bamag-Meguin Akt.-Ges., Berlin. 19. Aug. B. 157 056.

„Patentblatt" vom 11. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 3/02. Nr. 591 678. Sammelrohr für Ueberhitzer, Vorwä und ähnliche Wärmeaustauscher. — Schmidtsche Heißdampf-G schaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 15. April 1932. Sch. 9 V. St. Amerika 19. Jan. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

d. Gr. 14. Nr. 591 730. Gestängelose Schiebersteuerung für bunddampfmaschinen. — Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft m. Hannover. 24. April 1931. W. 85 769. V. St. Amerika 22. Mai 19

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 5. Nr. 591 768. Gaserzeuger; Zus. z. Pat. 547 555. — Mahlkuch, Greifenmühle, Post Klützow i. Pommern. 15. Mai M. 121 990.

f. Gr. 12/01. Nr. 591 631. Verfahren zum Betrieb von Vors rosten. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 16. Sept. St. 49 876.

f. Gr. 17. Nr. 591 769. Unterwindwanderrost mit Längszone F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 14. Juni 1932. Sch. 98 066.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 4. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Nr. 1 285 710. Beleuchtungsvorrichtung für Wasserstands ger. — Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Bu 7. Dez. 1933. Sch. 17 641.

e. Nr. 1 285 502. Abschlämmer für Dampfkessel u. dgl. — mann Garbe, Glogau. 2. Dez. 1933. G. 11 667.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 285 638. Roststablagerung. — Kohlenscheidungs-G schaft m. b. H., Berlin. 5. Dez. 1933. K. 22 688.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 285 556. Drehkolbenverdichter. — Bergedorfer Eise A.-G. Astra-Werke, Bergedorf. 1. Dez. 1933. B. 24 433.

c. Nr. 1 285 788. Drehkolbengebläse. — Alexander Grube, Le 26. April 1933. G. 10 192.

c. Nr. 1 286 056. Rotationskompressor mit gegenseitig zusam hängenden, plattenförmigen Flügeln. — Georg Bauder, Stut 4. April 1933. B. 21 076.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Nr. 1 285 574. Zeiger für motorische Flüssigkeitsmess Wassermesser-Patent-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 6. Dez. W. 14 206.

e. Nr. 1 285 713. Meßeinsatz für Mehrstrahlflüssigkeitsmess Wassermesser-Patent-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 7. Dez. W. 14 236.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Verlag der Rudolf Mosse Stiftung G. m. b. H., Berlin SW 100.
Druck: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

tteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

hriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

heint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine ten 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

. Jahrgang / Nummer 6 / Berlin, 10. Februar 1934

eanspruchung der Schrauben ei hohen Temperaturen /

Von Dipl.-Ing. G. KRÜGER
(Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb)

Beanspruchung von Schrauben bei hohen Temperaturen besteht aus Zugspannungen durch Anziehen und Innendruck und Verdrehspannungen durch Anziehen, Biegespannungen infolge der Flanschdurchbiegung und Wärmespannungen. — Berechnung der Spannungen. — Einfluß der Aenderung des Elastizitätsmoduls und der Wärmedehnungszahlen mit der Temperatur, der Flanschelastizität und der Anfangsspannung auf die Wärmespannungen. — Vergleich eigener und fremder Untersuchungsergebnisse. Auswertung für die Berechnung der Schrauben.

Es ist bekannt, daß die Schraubenverbindungen bei hen Temperaturen versagen, wenn die Schrauben mit der bisher üblichen Berechnungsart entsprechenden messungen ausgeführt werden. Das Versagen hat zwei nde. Erstens erfährt der Schraubenwerkstoff bei hen Temperaturen unter verhältnismäßig geringer Last dauernde Formänderung, zweitens ist die Beruchung der Schrauben bei hoher Temperatur um die erheblichen Wärmespannungen — besonders beim ahren — größer als bei niedrigen Temperaturen.

nspruchung der Schrauben im kalten Zustande

Um die Beanspruchungen bei hohen Temperaturen festellen, muß man zunächst die Beanspruchungen kalten Zustand genau kennen. Diese bestehen ugbeanspruchungen, Verdrehungsbeanspruchungen und ungsbeanspruchungen.

Zugbeanspruchungen. Die Zugbeanspruchunwerden allgemein aus dem im Innern des Rohres Gefäßes herrschenden Druck berechnet. Sie sind wesentlich höher, als diesem Druck entspricht, da die Schraube auf eine dem zwei- bis dreifachen ndruck entsprechende Spannung anziehen muß, um Dichtigkeit der mit den Schrauben hergestellten Verung zu erzielen[1]). Die Schrauben werden meist noch blich stärker angezogen, damit die im Laufe der Zeit lassende Schraubenspannung erst möglichst spät auf die Dichtheit nicht mehr gewährleistenden Wert sinkt. er steigen die Anfangsspannungen der Schrauben nach Anziehen oft bis zum Neunfachen[1]) der durch den ndruck hervorgerufenen Spannung.

Das Anziehen der Schraube geschieht im allgemeinen, n das Gefäß oder Rohr drucklos ist. Durch den Innendruck wird die Schraube um einen Teil des Flüssigkeitsdrucks zusätzlich belastet. Dieser Teil ist um so größer, größer die Elastizität der Dichtung und der Unterlage im Vergleich zur Dehnbarkeit der Schraube ist. Sind die Dichtung und die Unterlage unelastisch, so entsteht keine zusätzliche Belastung der Schraube durch Innendruck. Die Begründung hierfür ist folgende:

Ist die durch das Anziehen entsprechend der Kraft P bewirkte Verlängerung der Schraube $\Delta l_s = c_s \cdot P$, die Zusammendrückung der Dichtung und Unterlage $\Delta l_D = c_D \cdot P$, so ergibt sich, wenn P_D der Dichtungsdruck und P_i der Innendruck ist:

$$P_i \cdot c_s + P_x \cdot c^s - P \cdot c_s = (P - P_x)\, c_D$$

und daraus

$$P_x = P - P_i \cdot \frac{c_s}{c_s + c_D}.$$

Die Schraube erfährt eine Belastung von $P_x + P_i = P + P_i \left(1 - \frac{c_s}{c_s + c_D}\right)$. Aus der Gleichung ist zu ersehen, daß für $c_D = 0$, wenn also Dichtung und Flansch unelastisch sind, die Schraube durch den Innendruck nicht zusätzlich belastet wird. Da die Elastizität der Dichtung und der Unterlage im Vergleich zur Dehnbarkeit der Schraube klein ist, wurde bei den vorliegenden Untersuchungen der Einfachheit halber damit gerechnet, daß Dichtung und Unterlage unelastisch sind, daß also die Schraube durch den Innendruck keine zusätzliche Spannung über die durch das Anziehen erhält. In Abb. 1 sind die in einem bestimmten Fall ermittelten Spannungen dargestellt.

Verdrehspannungen. Die Verdrehbeanspruchungen ergeben sich aus dem Anziehen der Schrauben. Das Verdrehmoment der Schraube beträgt

$$M_D = P \cdot r_1' \, \frac{a/2r_1 \cdot \pi + \mu \cdot 1{,}12}{1 - \mu \cdot 1{,}12 \cdot a/2r_1 \cdot \pi}$$ [2]).

Hierbei ist P die Schraubenkraft, r_1 der mittlere Gewindehalbmesser, a die Schraubensteigung, μ die Reibungszahl. Aus der Formel ergeben sich für eine Steigung der Schraube von etwa 3,9 % die in Abb. 2 dargestellten Werte für die Verdrehspannungen in Abhängigkeit von μ,

[1]) Marguerre, Hohe Dampftemperaturen. Z. VDI, Bd. 76 (1932), 2, S. 288, Abb. 4.

[2]) Hütte, 23. Auflage, Bd. I, S. 750.

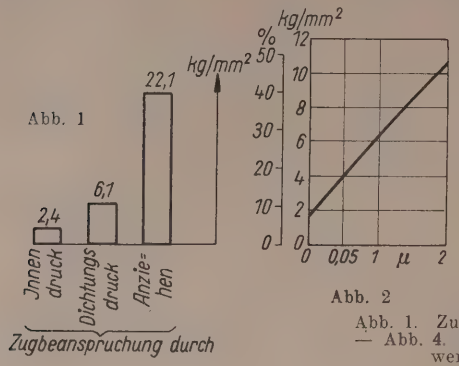


Abb. 1

Abb. 2

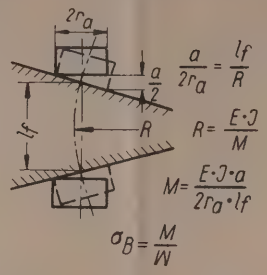


Abb. 3

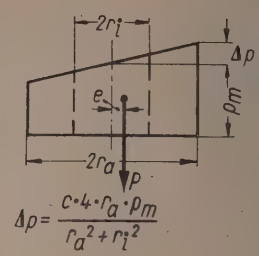


Abb. 4

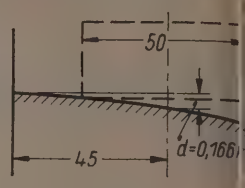


Abb. 5

Abb. 1. Zugbeanspruchungen. — Abb. 2. Schubspannungen. — Abb. 3. Biegespannungen. — Abb. 4. Randpressung der Mutter. — Abb. 5. Durchbiegung des Flansches: c = Beiwert; z = Schraubenzahl; P = Schraubenkraft; E = Elastizitätsmodul

und zwar sind sie in Hundertteilen der Zugspannung und in Zahlenwerten bei 22,1 kg/mm² Zugspannung angegeben. Bei Schrauben, die sorgfältig mit Graphit und Oel geschmiert werden, dürfte der Wert von μ etwa 0,05 betragen; dieser Wert wurde aus der durch Dehnungsmessungen der Schraube ermittelten Schraubenspannung und dem Anzugsmoment, das wegen der Reibung der Mutter auf der Unterseite etwa das Doppelte des Verdrehmoments beträgt, näherungsweise errechnet.

Biegebeanspruchungen. Biegebeanspruchungen erfährt die Schraube dadurch, daß die Unterlagflächen der Muttern schon vor dem Anziehen der Schraube nicht völlig parallel sind und daß der Winkel zwischen diesen Flächen durch die Durchbiegung des Flansches infolge Anziehens der Schrauben gegebenenfalls noch vergrößert wird. Die Biegebeanspruchung ist gemäß **Abb. 3** annähernd folgendermaßen zu errechnen:

$$\frac{a}{2r_a} = \frac{l_f}{R},\quad R = \frac{E \cdot J}{M},\quad M = \frac{E \cdot J \cdot a}{2r_a \cdot l_f},\quad \sigma_B = \frac{M}{W}.$$

Aus der Formel ergibt sich, daß die Biegebeanspruchungen bei sonst gleichen Verhältnissen um so kleiner sind, je größer die Schraubenlänge ist. Auf die Bedeutung der Schraubenlänge wird bei der Berechnung der Wärmespannungen noch hingewiesen. Weiter ist aus der Formel ersichtlich, daß die Biegebeanspruchung mit abnehmendem Schraubendurchmesser geringer wird; denn das Biegemoment ist proportional der vierten Potenz des Durchmessers, das Widerstandsmoment der dritten Potenz. Um also die Biegebeanspruchungen möglichst gering zu halten, ist es vorteilhafter, viele Schrauben geringen Durchmessers als wenige Schrauben großen Durchmessers zu verwenden. Die Biegebeanspruchung errechnet sich für $J = 2{,}4$ cm⁴, $W = 1{,}86$ cm³, $2r_a = 50$ mm, $l_f = 97$ mm, $E = 2{,}13 \cdot 10^6$ kg/cm² — die Werte gehören zu dem Beispiel der **Abb. 1**, — wenn a zu 0,1 mm angenommen wird, zu $\sigma_B = M/W$ = rd. 5,7 kg/mm². Die wirkliche Biegebeanspruchung wird wegen der Formänderung der Mutter etwas geringer sein. Starke Biegespannungen treten also bereits auf, wenn vor dem Anziehen unter jeder der beiden Muttern an einer Kante ein Spalt von $^1/_{20}$ mm sich befindet. Daraus ergibt sich, daß die Unterlagflächen der Mutter möglichst genau parallel sein müssen. Es muß noch klargestellt werden, ob ein Biegemoment der errechneten Höhe überhaupt entstehen kann. Das Moment ist nur dadurch denkbar, daß die Schraubenkraft exzentrisch angreift. Die Schraubenkraft beträgt im vorliegenden Falle 12 150 kg (Zugspannung 22,1 kg/cm² gemäß **Abb. 1**), das Moment 1600 kg/cm; dann ist die notwendige Exzentrizität zur Erzeugung des Moments $e = \frac{M}{P} = 0{,}87$ mm, was durchaus möglich erscheint. Bei einer Verteilung des Mutterauflagedrucks zur Aufnahme der Schraubenkraft gemäß **Abb. 4** errechnet sich der Druck Δp, der der Exzentrizität e des Angriffs der Schraubenkraft entspricht, nach der umständlich zu wickelnden Formel

$$\Delta p = \frac{e \cdot 4r_a \cdot p_m}{r_a^2 + r_i^2}$$

für $r_i = 16$ mm und $p_m = 1050$ kg/cm² zu $\Delta p = 102{,}5$ kg/ Es ist einleuchtend, daß diese geringe zusätzliche Dr spannung den Spalt von $^1/_{20}$ mm, von dem ausgehend Biegebeanspruchung errechnet war, nur wenig ausgleic kann, daß also ungleichmäßige Auflage der Muttern dem Anziehen Biegebeanspruchungen der Schrauben sich bringt. Das gleiche gilt für die Durchbiegung Flansches. Diese läßt sich unter Benutzung der F ö p schen Gleichungen aus den Flanschabmessungen und Schraubenkraft berechnen[3])[4]). Die Rechnung ist al dings sehr umständlich. Es müssen hierbei Annahr darüber gemacht werden, wie weit der Flansch innen eingespannt oder frei anzusehen ist. Als Endformel gibt sich $d = \frac{c \cdot P \cdot z}{E}$, wobei der Beiwert c im liegenden Beispiel sich zu etwa 0,50 errechnet; Schraubenzahl z ist 12. Hieraus ergibt sich als Du biegung $d = \frac{c \cdot z \cdot P}{E} = 0{,}322$ mm. Da der Durchme der Mutter 50 mm beträgt, ist der Spalt an einer Ka der Mutter mindestens $0{,}166 \cdot 50/45 = 0{,}185$ mm (**Abb.** Hieraus würde sich eine Biegespannung (s. oben) von e $5{,}7 \cdot 0{,}37/0{,}1 = 21{,}1$ kg/mm² errechnen. Da jedoch Druck Δp dann $102{,}5 \cdot 0{,}37/01 = 379$ kg/cm² gegenüber $= 1050$ kg/cm² sein würde, so dürften Formänderungen Mutter und der Unterlagfläche die Biegebeanspruchun wesentlich vermindern, vielleicht auf $^2/_3$ bis $^1/_2$ der o errechneten, also im Mittel auf etwa 12 kg/mm². Aus Vorstehenden geht hervor, daß die Biegebeanspruch proportional der Durchbiegung des Flansches ist. starrer also der Flansch ist, um so geringer ist die Bie beanspruchung. Daher scheint es vorteilhaft zu sein, Flansch möglichst starr auszuführen. Das bewirkt a hohe Wärmespannungen, wie später gezeigt werden w Sowohl die Verdreh- als auch die Biegespannun wachsen mit der reinen Zugspannung der Schraube. Es daher notwendig, diese so gering wie möglich zu hal Man sollte also die Schraube nicht allzusehr über den forderlichen Dichtungsdruck anziehen. Aus Betrachtun von M a r g u e r r e[1]) hierüber kann man schließen, das Anziehen auf das $1^1/_2$fache des Dichtungsdrucks richtiger Bemessung der Schraube ein genügend lan Dichtbleiben der Verbindung gewährleistet; stärkeres ziehen erhöht die Zeit für das Absinken der Schraub spannung bis auf den Dichtungsdruck nur sehr we Ueber die Höhe des Dichtungsdrucks finden sich wenige Angaben. Nach M a r g u e r r e[1]) scheint

[3]) A. F ö p p l, Vorlesungen über technische Mechanik, 6. Aufl Bd. III, S. 50.

[4]) E. M a y e r, Hochdruck-Flanschverbindung. Forschung, S Okt. 1932, Bd. 3, Nr. 5, S. 225/26.

bb. 6. Gesamtspannungen. — Abb. 7. Flanschwärmedehnung $\beta_f \cdot l_f \cdot \Delta t_R - \beta_f \cdot l'_f (\Delta t - \Delta t_{Fl})$. — Abb. 8. Untersuchte Flanschverbindung. Abb. 9. Temperaturverlauf bei Anfahren: a = Dampf; b = Rohr; c = Schraube und Flansch im Lochkreis; d = Flanschrand

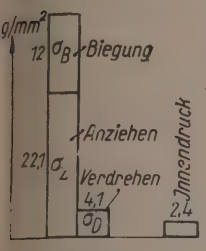


Abb. 6

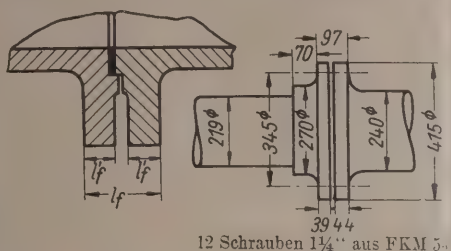


Abb. 7 Abb. 8

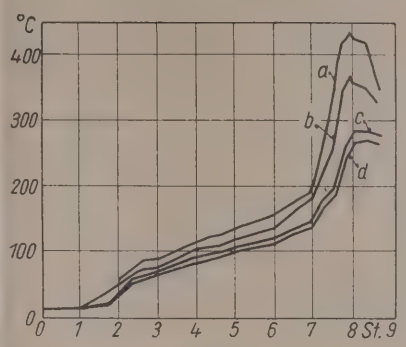


Abb. 9

Abb. 10. Wärmedehnungszahlen und Temperatur

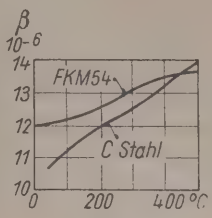


Abb. 10

etalldichtungen eine dem zwei- bis dreifachen Innendruck entsprechende Schraubenspannung notwendig zu in; bei den heute auch für hohe Temperaturen verwendeten Dichtungen aus V_2A-Wellringen mit graphitierter sbestauflage ist vielleicht keine so hohe Spannung zum bdichten nötig, da diese Dichtungen sich den kleinen nebenheiten besser anpassen. Es ist aber anzunehmen, ß mindestens eine dem doppelten Innendruck entrechende Schraubenspannung erforderlich ist. Ihre Höhe t abhängig von der Nachgiebigkeit der Dichtung und der nterlage und von dem Anpressungsdruck, unter dem die ichtung stehen muß, um abzudichten. Ist dieser gleich m Innendruck und sind die Dichtung und die Unterlage elastisch, so müßte die Spannung der Schraube das oppelte der dem Innendruck entsprechenden sein. Mehr erüber zu sagen, würde hier zu weit führen. Die bei m gewählten Beispiel ermittelten Spannungen der hraube im kalten Zustande sind in **Abb. 6** zusammenstellt. Die Schraube war auf den 9fachen Innendruck gezogen. Wäre sie nur auf den 4,5fachen Innendruck gezogen gewesen, was völlig ausreicht, so würden die annungen sämtlich nur halb so groß sein.

ärmespannungen

Zu den erwähnten Spannungen treten bei höheren mperaturen noch Wärmespannungen. Zur Errechnung eser Spannungen sind in den genannten Veröffentlichun[1])[4]) Formeln angegeben, die m. E. nicht alle Zusammenge klar erkennen lassen. Eine Formel, die möglichst ele Abhängigkeiten berücksichtigt, kann etwa folgenderaßen entwickelt werden. Die Längenänderung der hraube beim Erwärmen beträgt:

$$\beta_s \cdot l_f \cdot \Delta t_s + \frac{P_x}{E_{t_s} \cdot f_s} \cdot l_f - \frac{P_v}{E_0 \cdot f_s} \cdot l_f .$$

erbei ist β_s die Ausdehnungszahl des Werkstoffs, l_f die nge der Schraube zwischen den Flanschen, Δt_s die Temperaturzunahme, E_0 der Elastizitätsmodul bei Raumtemperatur, der Elastizitätsmodul bei der Temperatur t_s der hraube, P_x die Schraubenkraft nach dem Erwärmen, die Schraubenkraft im kalten Zustand, f_s der Querhnitt einer Schraube. Die Trennung der durch die Anngskraft und durch die Kraft nach dem Erwärmen verachten Dehnung ist notwendig, weil sonst die Wärmeannungen zu hoch errechnet werden, was später gezeigt rd.

Die Längenänderung beim Flansch beträgt:

$$\beta_f \cdot l_f \cdot \Delta t_R - l'_f \cdot \beta_f (\Delta t_R - \Delta t_{Fl}) - \frac{c \cdot z \cdot P_x}{E_{t_{Fl}}} + \frac{c \cdot z \cdot P_v}{E_0} .$$

erbei ist β_f die Ausdehnungszahl des Werkstoffs, Δt_R die mperaturzunahme des Rohres, Δt_{Fl} die des Flansches, l'_f die mme der Flanschdicken, c ein Beiwert für die Flanschrbiegung, z die Schraubenzahl, E^t_{Fl} der Elastizitätsdul bei der Temperatur t_{Fl} des Flansches. Nicht berücksichtigt wird in dem Ausdruck die Zusammendrückung des Rohres in der Längsrichtung, die vernachlässigt werden kann. Für die durch die Temperatur allein verursachte Längenänderung des Flansches die mittlere Temperatur des Flansches und Rohres einzusetzen, ist wegen der großen Temperaturunterschiede nicht angängig. Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Werte β_f, die zu l_f und l'_f gehören **(Abb. 7)**, nicht genau gleich sind. Die geringen Unterschiede sind jedoch auf die Rechnung ohne Einfluß. Im übrigen gilt das gleiche wie oben. Aus der Gleichsetzung der beiden Ausdrücke ist die Kraft P_x zu ermitteln. Es ergibt sich:

$$P_x = \frac{E_0 [\beta_f \cdot l_f \cdot \Delta t_R - \beta_s \cdot l_f \cdot \Delta t_s - l'_f \cdot \beta_f (\Delta t_R - \Delta t_{Fl})] + c \cdot z \cdot P_v + \frac{l'_f}{f_l} \cdot P_v}{\frac{l_f \cdot E_0}{f_s \cdot E_{t_s}} + c \cdot z \frac{E_0}{E_{t_{Fl}}}} .$$

Die Wärmebelastung der Schraube ist $P_w = P_x - P_v$. Bei der Gleichung für P_x ist nicht berücksichtigt, daß auch die Dichtung eine Längenänderung durch Erwärmen und durch Aenderung des Anpressungsdrucks zeigt. Da jedoch die Dicke der Dichtung im Vergleich zu den übrigen Maßen nicht groß ist und bei den heute aus V_2A-Wellringen mit graphitierter Asbestauflage bestehenden Dichtungen die Abmessungen nicht zu ermitteln sind, kann und muß die Längenänderung der Dichtung vernachlässigt werden. Das Wärmedehnungsglied der letzten Formel über dem Bruchstrich kann auch geschrieben werden:

$$E_0 \cdot l_f \cdot \beta_f \left[\left(\Delta t_{R-s} - \frac{l'_f}{l_f} \cdot \Delta t_{R-Fl} \right) - \Delta t_s \left(\frac{\beta_s}{\beta_f} - l \right) \right] .$$

Hierbei ist Δt_{R-s} der Unterschied der Temperaturänderungen von Rohr und Schraube, Δt_{R-Fl} der der Temperaturänderungen von Rohr und Flansch. Danach ist die Wärmespannung von dem Verhältnis der Wärmedehnungszahlen abhängig; sie scheint auch mit der Länge der Schraube zu wachsen. Ein Blick auf die Formel für P_x lehrt jedoch, daß das nicht der Fall ist, denn l_f erscheint auch im Nenner. Allerdings wird mit Wachsen von l_f der Nenner nicht so stark vergrößert wie der Zähler. Daher ist ein Vergrößern der Schraubenlänge, was, wie erwähnt, die Biegebeanspruchung vermindert, nicht von Vorteil, auch deswegen, weil mit wachsender Schraubenlänge die Flanschdicke größer wird und dicke Flanschen wegen ihrer Starrheit stärkere Beanspruchungen der Schrauben durch Wärmedehnungen bewirken.

Einfluß der Aenderung des Elastizitätsmoduls auf die Wärmespannungen

Der zweite Teil der Formel für P_w gibt die Veränderung der Schraubenbelastung durch die Aenderung des Elastizitätsmoduls an, nämlich

$$\frac{c \cdot z \cdot P_v + \frac{l_f}{f_1} \cdot P_v}{\frac{l_f}{f_1} \cdot \frac{E_0}{E_{t_s}} + c \cdot z \frac{E_0}{E_{t_{Fl}}}} - P_v .$$

Es hat immer einen negativen Wert, wenn E_t kleiner als E_0 ist. Die Verringerung von E_t spielt schon bei Temperaturen von 200° eine gewisse Rolle. Sie bewirkt, daß die Anfangsspannung mit steigender Temperatur fällt. Die Wärmespannung der Schraube wird also durch diesen Umstand ermäßigt. Das ist in den Formeln der genannten Veröffentlichungen nicht klar zu erkennen oder überhaupt nicht berücksichtigt. Für die Berechnung der Vorspannungsverminderung ist es eigentlich notwendig, von der Belastung der Schraube durch die Vorspannung die durch den Innendruck abzuziehen, da letztere sich ja nicht mit der Verrringerung von E vermindert. Der Unterschied ist aber im vorliegenden Falle so gering, daß von der Berücksichtigung dieses Umstandes abgesehen wurde.

Berechnung der Wärmespannungen beim Anfahren

Zur Errechnung der Wärmespannungen braucht man die Temperaturen von Schraube, Flansch und Rohr. Messungen dieser Temperaturen sind schon verschiedentlich ausgeführt und auch veröffentlicht worden[1]). Auch vom Verfasser wurden solche Messungen mit Unterstützung der AEG und der Firma Schäffer u. Budenberg an einer nichtisolierten Flanschverbindung (**Abb. 8**) für Dampftemperaturen bis 435° und Drücke bis etwa 35 atü ausgeführt. Die Ergebnisse, die den bisher veröffentlichten ähneln, sind in **Abb. 9** wiedergegeben. Es ist bemerkenswert, daß für Flanschmitte und Schraube dieselbe Temperatur gemessen wurde. Auswechseln der Thermoelemente änderte hieran nichts. Aus dem höchsten Temperaturunterschied beim Anfahren, den in **Abb. 10** wiedergegebenen Wärmedehnungszahlen und den in **Abb. 11** dargestellten Werten für E_t wurden die Wärmespannungen errechnet. Die Werte für E_{t_s} und β_s wurden von Krupp mitgeteilt, die für $E_{f_{Fl}}$ und β_f sind Angaben von Oberhoffer und Mailänder[5]) entnommen.

Die errechneten Wärmespannungen bei 413° Dampftemperatur, bei der die Temperaturunterschiede am größten sind, sind für verschiedene Werte von $c \cdot z$, β_s und β_f in **Abb. 12** wiedergegeben. In **Abb. 13** sind weiter die für einen Temperaturunterschied von 20° zwischen Schraube und Rohr und 5° zwischen Flansch und Rohr bei einer Rohrtemperatur von 400° errechneten Wärmespannungen für verschiedene Werte von $c \cdot z$, β_s und β_f dargestellt. Auf **Abb. 12** ist noch die Biegespannung in Abhängigkeit von $c \cdot z$ angegeben.

Aus den Linien ergibt sich zunächst die starke Abhängigkeit der Wärmespannungen von der Nachgiebigkeit des Flansches. Betrachtet man zunächst die obere ausgezogene Linie für σ_w in **Abb. 12**, die die Wärmespannungen angibt, wenn Schraube, Flansch und Rohr aus gleichem Werkstoff sind. Bei starrem Flansch ergibt sich eine reine Wärmespannung von 6,4 kg/mm²; bei d Wert $c \cdot z = 6$, wie ihn der untersuchte Flansch etwa h ergibt sich eine Spannung von 1,3 kg/mm². Die Schrau wird nun aber, wie oben erwähnt, nicht durch den vol Wert der Wärmespannung zusätzlich belastet, sondern um einen Wert, der um die Verringerung der Schraub anfangsspannung infolge des kleiner gewordenen Elast tätsmoduls kleiner ist. Die Verringerung der Anfan spannung beträgt bei 12 000 kg Schraubenkraft 0,81 kg/m bei 6000 kg 0,405 kg/mm². Die gestrichelten Linien un der ausgezogenen geben die übrigbleibenden zusätzlich Spannungen an. Demgegenüber gibt die ausgezogene Li einerseits die eigentlichen Wärmespannungen an, and seits die zusätzlichen Beanspruchungen für den theor schen Fall, daß $P_v = 0$ ist.

Die untere ausgezogene Linie stellt die reinen Wärr spannungen dar, wenn, wie bei dem untersuchten Flans Schraube und Flansch aus Werkstoffen mit verschieder Ausdehnungszahlen bestehen. Die betreffenden Zah sind angegeben. Die Spannungen sind hier geringer die vorher errechneten. Die gestrichelten Linien geh wieder die Zusatzbeanspruchungen der Schrauben für v schiedene Anfangsspannungen an.

In **Abb. 12** sind noch die Biegebeanspruchungen Schraube in Abhängigkeit von $c \cdot z$ für 6000 kg Schraub kraft eingezeichnet und die Summe von Biege- und Wärr spannungen. Aus der letzteren Linie ergibt sich, daß Interesse geringer Gesamtbeanspruchungen der Schrau der Flansch weder allzu starr noch allzu elastisch a gebildet werden darf.

Ein Vergleich der Werte, die Marguerre[1]) für Zusatzbeanspruchungen beim Anfahren ermittelt hat, den vorliegenden Werten zeigt, daß erstere ohne Berü sichtigung der Veränderung von E errechnet worden si Marguerre findet Beanspruchungen von etwa 6 kg/m für elastischen und 12 kg/mm² für unelastischen Flan bei „wirksamen" Temperaturunterschieden zwisch Schraube und Flansch von 35°. Der Unterschied geg über den von Marguerre errechneten Spannungen ruht darauf, daß Marguerre ziemlich große Unt schiede zwischen der Temperatur des Flansches im Lo kreis und der der Schraube fand, während Verfas Temperaturgleichheit von Flansch und Schraube im Lo kreis feststellte. Die vorliegenden Spannungen haben her nur für die festgestellten Temperaturverhältnisse all meine Gültigkeit, die allerdings als üblich angesel werden können. Der ungewöhnlich große Unterschied Temperaturen von Flansch und Schraube bei Marguer ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß der Isolierun zustand der untersuchten Schraube ein anderer war als des Flansches. Die errechneten reinen Wärmespannung haben noch insofern allgemeine Gültigkeit, als sie un hängig von der Spannung der Schraube und von den

[5]) P. Oberhoffer, Das technische Eisen, 2. Auflage, S. 197 (Verlag Julius Springer, Berlin), u. R. Mailänder, Die Verminderung von Eigenspannungen durch Anlassen. Kruppsche Mh., 12. Jg., Juni 1931.

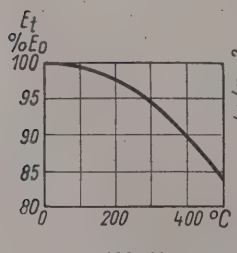


Abb. 11

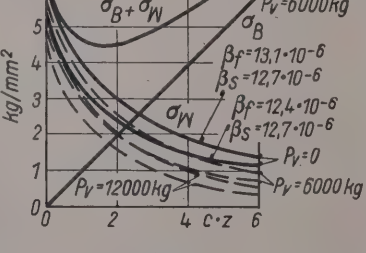


Abb. 12

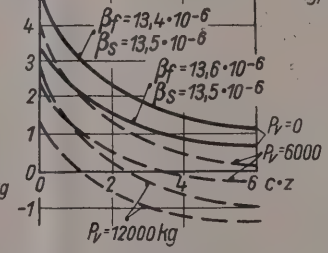


Abb. 13.

Abb. 11. Elastizitätsmodul und Temperatur. — Abb. 12. Wärmespannungen beim Anfahren bei verschiedenen Ausdehnungszahlen und Anfangsspannungen. — Abb. 13. Wärmespannungen im Betrieb bei verschiedenen Ausdehnungszahlen und Anfangsspannungen

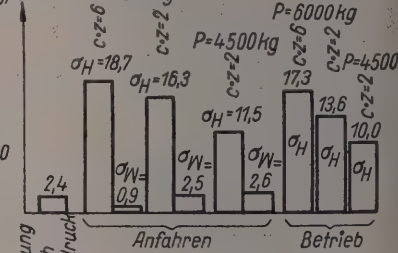


Abb. 14. Hauptspannungen

essungen des Flansches sind. Mit Spannungen in dieser öhe wird man bei allen Schrauben für die vorliegenden emperaturverhältnisse, also vielleicht allgemein, rechnen üssen. Sie machen gegebenenfalls einen hohen Anteil er Streckgrenze bei Stählen von geringer Festigkeit aus.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß in **Abb. 12** ie Zusatzbeanspruchungen beim Anfahren eines nicht olierten Flansches dargestellt sind. Die Beanspruchungen ind bei isolierten Flanschen kaum geringer, da auch bei iesen beim Anfahren Temperaturunterschiede von anähernd derselben Höhe wie bei nicht isolierten festgestellt erden.

Wärmespannungen im Betrieb

Aus **Abb. 13** ist noch zu ersehen, daß die Abnahme der chraubenspannung bei höheren Temperaturen die Höhe er Wärmespannungen erreichen kann, so daß der Flansch ast nicht zusätzlich belastet wird. Die Linien zeigen ibrigens die Dauerbeanspruchungen des isolierten Flanches durch Wärmedehnungen, da hier die dauernd vorandenen Temperaturunterschiede, die z. T. Angaben von chöne[6]) entnommen sind, zugrunde gelegt worden sind. chöne errechnet als zusätzliche Dauerbeanspruchung bei tarrem Flansch und 20° Temperaturunterschied zwischen chraube und Flansch 4 kg/mm², ein Wert, der sich gut n die Linie einfügt. Die zusätzlichen Dauerbeanspruchungen sind bei nichtisolierten Flanschen erheblich höher. Es st daher schon aus diesem Grunde notwendig, bei hohen emperaturen die Flanschen zu isolieren.

Hauptspannungen der Schrauben

Für die Berechnung der Gesamtspannungen der untersuchten Schraube soll als Anfangsspannung 11 kg/mm², ntsprechend 6000 kg Schraubenkraft, angenommen werden, ie zur Erzielung eines längere Zeit dichten Flansches als öllig ausreichend anzusehen ist. Dann beträgt die zuätzliche reduzierte Wärmespannung beim Anfahren höchtens 0,9 kg/mm², die Biegespannung etwa 6,5 kg/mm², die Verdrehspannung $2{,}05 \cdot \frac{E_{t_s}}{E_0} = 2$ kg/mm². Die Normalspannungen errechnen sich insgesamt zu 18,4 kg/mm², die Verdrehspannungen zu 2 kg/mm². Die Hauptspannung der Schraube beträgt dann $\sigma_H = 0{,}35\,\sigma_n + 0{,}65\sqrt{\sigma_n^2 + 4\,\tau^2} = 18{,}7$ kg/mm² **(Abb. 14)**. Das ist etwa das Achtfache der Beanspruchung durch den Innendruck. Da die Dauerstandfestigkeit des Schraubenwerkstoffs, d. h. die Belastung für eine Dehngeschwindigkeit von 0,0005 % zwischen der 25. und 35. Stunde bei 400° etwa 32 kg/mm² beträgt, ist die Schraube völlig ausreichend bemessen. In **Abb. 14** ist noch angegeben, wie hoch sich die Beanspruchungen bei etwas starrerem Flansch ergeben würden. Die Hauptspannung beträgt bei $c \cdot z = 2$ etwa 16,3 kg/mm². Das ist immer noch etwa das Siebenfache der Beanspruchung durch den Innendruck.

Bei Annahme einer zum Abdichten erforderlichen Schraubenspannung von etwas mehr als dem zweifachen Innendruck und einer Schrauben anfangs zugspannung von etwas mehr als dem dreifachen Innendruck würde man als Hauptspannung beim Anfahren mindestens etwa das Fünffache der Beanspruchung durch den Innendruck erhalten. Die genannten Zahlen gelten für den Fall, daß Schraube und Flansch aus gleichem Werkstoff bestehen. Bei verschiedenen Werkstoffen, d. h. wenn die Wärmedehnungszahl der Schraube größer ist, ist die Gesamtspannung geringer.

[6]) O. Schöne, Betriebserfahrungen in dem 120-at-Kraftwerk der Ilse-Bergbau-A.-G., Grube Ilse. Arch. Wärmewirtsch., Jg. 13 (1932), S. 141 ff.

Die Dauerbeanspruchung der Schraube im Betriebe ist merklich geringer. Für $c \cdot z = 6$ ergibt sich als Hauptspannung etwa 17,3 kg/mm², für $c \cdot z = 2$ etwa 13,6 kg/mm² und bei einer Anfangsspannung von etwas mehr als dem dreifachen Innendruck etwa das Vierfache der Beanspruchung durch den Innendruck.

Es wurde auch der Versuch gemacht, die Wärmespannungen durch Messung der Schraubenlängen mittels eines Mikrometers zu bestimmen. Der Versuch scheiterte jedoch an den Messungsstreuungen infolge nicht paralleler Anlageflächen für das Mikrometer. Die Meßgenauigkeit reichte allerdings aus, um die Anfangsspannung der Schraube zu ermitteln. Aus der Verlängerung der Schraube durch das Anziehen errechnet sich die Anfangsspannung zu

$$\sigma_A = \frac{\Delta_l}{l_f + 0{,}8\,h}.$$

Hierbei ist h die Mutterhöhe. Der Faktor 0,8 wurde aus Angaben von J. Bach[7]) über die Verteilung der Schraubenkraft auf die Gewindegänge der Muttergänge ermittelt. Die Verschiedenheit der Querschnitte des Schraubenschaftes, der auf Gewindekerndurchmesser abgedreht ist, und der Gewindeteile der Schraube braucht nicht berücksichtigt zu werden, da die Schraube sich so längt, als ob sie einen gleichmäßigen Querschnitt von der Größe des Kernquerschnitts hätte. Das wurde durch einen Sonderversuch festgestellt.

Berechnung der Schrauben

Für die Berechnung der Schrauben ergeben sich aus den vorstehenden Untersuchungen folgende Gesichtspunkte. Die Beanspruchung der Schrauben im Betriebe beträgt bei hoher Temperatur das 4,0- bis 7,0fache, beim Anfahren das 5,0- bis 8,0fache der Beanspruchung durch den Innendruck. Wenn die Schrauben vorsichtig und nach sorgfältigem Eingraphitieren angezogen und die für hohe Temperatur geeignetsten Dichtungen verwendet werden, kann man mit den unteren Werten rechnen. In ungünstigen Fällen, z. B. bei verhältnismäßig kalten und nicht graphitierten Schrauben, können jedoch auch höhere Beanspruchungen auftreten.

Die Dauerbeanspruchungen müssen unterhalb der Dauerstandstreckgrenze des Werkstoffs bleiben, da die Schrauben sich sonst bereits nach kurzer Zeit lockern. Das geht auch aus den Ausführungen von Marguerre[1]) und Schöne[6]) klar hervor. Schöne verwendet Schrauben mit 22 kg/mm² Dauerstandfestigkeit, die nach seiner Angabe mit 17 kg/mm² dauernd beansprucht sind; die Dauerbeanspruchung ist vielleicht noch etwas höher, da die Verdreh- und Biegebeanspruchungen nicht berücksichtigt sind. Die Wärmebeanspruchungen sind allerdings für starren Flansch, also zu hoch berechnet. Auch Marguerre verlangt, daß die Beanspruchung im Regelbetrieb unterhalb der Dauerstandfestigkeit bleiben soll. Die beim Anfahren auftretende gelegentliche Höherbelastung der Schraube sollte ebenfalls unterhalb der Dauerstandfestigkeit bleiben, vor allem dann, wenn die betreffende Flanschverbindung oft außer Betrieb genommen wird.

Werden die festgestellten Spannungen bei Flanschen aller Größen und bei allen Drücken — die vorliegenden Temperaturverhältnisse vorausgesetzt — in derselben Höhe auftreten? Für Zug-, Verdreh- und Wärmespannungen kann man diese Frage bejahen. Die Biegespannungen werden bei Flanschen für kleinere Rohrdurchmesser kleiner, bei größeren größer sein.

[7]) J. Bach, Elastizität und Festigkeit von Schraubenverbindungen. Automob.-techn. Z. 1933, Heft 3, S. 55.

Instandsetzung von Lokomotivkesseln mit Preßluftmaschinen

/ Von Obering. E. PALLAS VDI in Bln.-Brit

Einleitend werden die mit Druckluftmaschinen zu verrichtenden Arbeiten bei der Lokomotivkessel-Instandsetzung besprochen. Sodann werden einige neuere Sondermaschinen beschrieben, deren konstruktive Einzelheiten geschildert und ihre Betriebsdaten bei der Kesselinstandsetzung angegeben. Schließlich folgt die Erklärung eines neuen Preßluftmotors und seine Vorzüge.

Die Erkenntnis, daß sich für die Kesselschmiede, wo Werkzeuge und Maschinen einer oft sehr unsanften Behandlung ausgesetzt sind und zum großen Teil schwere Arbeiten verrichten müssen, empfindliche Werkzeugmaschinen nicht eignen, hat bei der Deutschen Reichsbahn dazu geführt, als Betriebsmittel in hohem Maße Preßluft zu verwenden. Trotz ihrer hohen Gestehungskosten ist ermittelt worden, daß der Preßluftbetrieb im rauhen Kesselschmiedebetrieb dennoch der wirtschaftlichste ist; denn man darf bei der Ermittlung der Wirtschaftlichkeit nicht nur von dem Standpunkt ausgehen, eine möglichst hohe Energieausnutzung zu erstreben, sondern es müssen dabei auch die Betriebssicherheit, Einfachheit der Bedienung, Gewichts- und Raumbeanspruchung sowie Reparaturbedürftigkeit berücksichtigt werden. So werden dann auch in der Lokomotivkesselausbesserung und auch im Neubau vorkommende Arbeiten seit langem mit Preßluftwerkzeugen ausgeführt. Schon beim Auseinandernehmen eines reparaturbedürftigen Kessels treten sie in Erscheinung. Das Ausbohren und Abtreiben von Stehbolzen und Deckenankern, Durchkreuzen und Ausstoßen der Bodenringnieten und Aufbördeln der Rauchrohre, wie überhaupt das ganze Zerlegen der Feuerbuchsen sind Arbeiten, die vermittels Preßlufthämmer und Handbohrmaschinen erledigt werden können. Auch die am Langkessel vorzunehmenden Arbeiten, wie Kesselsteinabklopfen und Rostentfernen, Ausstoßen der Stehbolzenrückstände, Auswechseln von schadhaften Nieten, Aufreiben und Gewindeschneiden der Löcher für Stehbolzenbuchsen sowie das Einziehen, Aufdornen und Verstemmen der letzteren und schließlich das Behauen der Feuerbuchs-

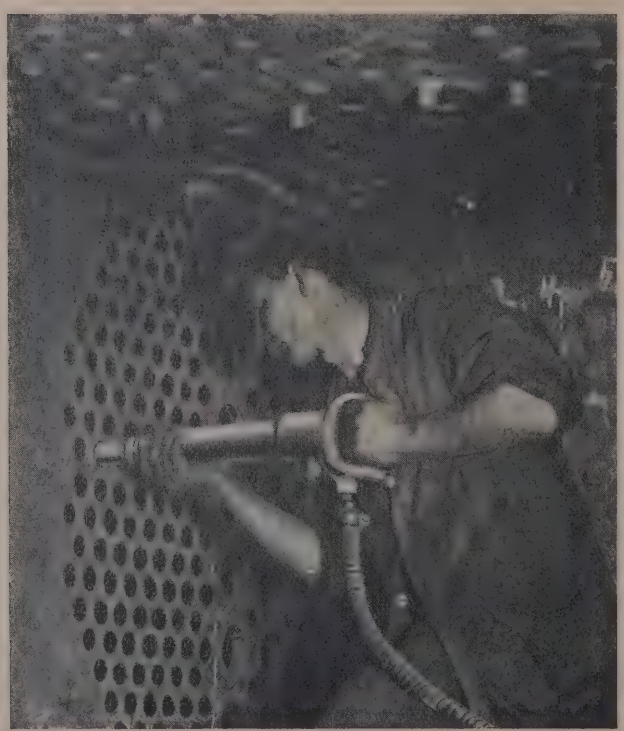


Abb. 1. Das Ausstoßen von Siederohren mit einem Sonderwerkzeug von der Feuerbuchse aus

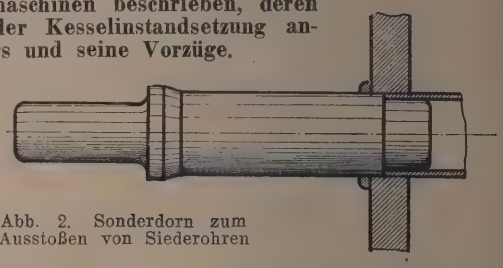


Abb. 2. Sonderdorn zum Ausstoßen von Siederohren

bleche und das Verstemmen der Kanten eignen sich für Preß luftwerkzeuge. Erwähnenswert ist besonders noch ein Arbeits vorgang: das Einziehen von Stehbolzen au maschinellem Wege. Während man früher die Stehbolze von Hand eindrehte und zwecks Abdichtung aufdornte, ver breitet sich jetzt mehr und mehr das Verfahren, die Gewind in engen Toleranzen herzustellen, so daß die Stehbolze schon durch bloßes Eindrehen (wozu größere Kräfte nöti sind) dampfdicht passen. Zum Einziehen solcher Stehbolze bedient man sich tragbarer Bohrmaschinen mit einem beson deren Einsatz. Bei Verwendung von elektrischen Werkzeuge für diese Arbeit, die etwa 15 bis 25 Sekunden dauert, zeigt sich, daß während der letzten Hälfte des Arbeitsvorgange die auftretenden Kräfte bis auf das Zweifache der Regella anwuchsen. Die Maschinen erwärmen sich dadurch star und neigen in diesem Zustand leicht zu Schäden. Die Preß luftmaschine nimmt Ueberlastungen bedeutend günstiger au

Außerdem sei auf das neue Ausstoßverfahren von Siede rohren vermittels kräftiger Preßlufthämmer hingewiesen **Abb. 2** zeigt den Sonderdorn, der mit seinem verjüngten An satz in das Rohr eingeführt wird. Der etwas größere Stirn kranz setzt sich auf den Bördelrand des Rohres und schei denselben beim Einschlagen des Dornes ab. Auf den letzteren reihen sich die Ringe auf und werden schließlich an da konisch verstärkte Ende gedrückt, wo sie von selbst gesprengt werden und abfallen, während das Rohr ausgestoßen wird Die ganze Arbeit dauert etwa 20 Sekunden. Der Sonder hammer hat eine Schlagzahl von etwa 800/min bei hoher Wirk kraft des Einzelschlages und wiegt etwa 11 kg. **Abb. 1** zeig das Werkzeug im praktischen Gebrauch. Dieses Arbeits verfahren erspart das Abbördeln und Aufzungen und ver kürzt den Zeitaufwand um etwa 5 Minuten. Auch werden da ein Aufzungen nicht mehr nötig ist, die Rohrwände un Bohrungen sehr geschont und das nachträgliche Aufreiben der Bohrlöcher erleichtert.

Druckgriffentnietungshammer

Eine weitere Vervollkommnung der Ausbesserungs arbeiten bedeutet der neue Druckgriffentnietungshammer **(Abb. 3)**. Er wird nicht durch einen Daumenhebel, sonder durch Herabdrücken des ganzen Handgriffs in Betrieb ge setzt. Sowohl beim Abkreuzen als auch beim Herausschlagen des Nietschaftes gleitet der Kreuzmeißel bzw. Ausstoßdor bei nicht rechtzeitigem Abstellen des Hammers aus der Döp perbuchse, und der Kolben beschädigt den im Zylinder vor gesehenen Bund. So kommt es, daß schon nach kurzer Zei die für diese Arbeiten verwendeten Hämmer unbrauchbar sind, wenn sie nicht von geübten Leuten bedient werden Das neue Werkzeug stellt sich, sowie das Arbeitsstück nach gibt und abgestoßen wird, von selbst ab und verhindert da durch eine Beschädigung der inneren Hammerteile. Beson

Abb. 3

Abb. 4

. 3. Druckluftthammer mit den Einlaß steuerndem Druckgriff zum Entnieten. —
bb. 4. Das Entfernen von Bodenringnieten mit Hilfe des Druckgriffhammers

s gut eignet sich der Hammer für das Nietkopfspalten ver-
tels Flachmeißel. Die durch dieses Verfahren erreichten
tersparnisse sind erheblich. **Abb. 4** zeigt das Entfernen
adhafter Nieten mit dem Druckgriffhammer.

walzen von Rauchrohren

Zu den wenigen Arbeiten, die bisher größtenteils von
nd vorgenommen wurden, gehört das Einwalzen von
ıchrohren. Besonders schwere elektrische Maschinen
teten diese Arbeit wohl auch, doch zeigten sich hier wie
m Stehbolzeneindrehen dieselben unangenehmen Er-
einungen. Bei Lösung der Rohrwalze (Linkslauf der Ma-
ine) wächst die erforderliche Kraft (wenn es sich nur um
derohre von etwa 50 mm Durchmesser handelt) plötzlich
1 0 auf 7,5 PS an, wogegen die dafür vorgeschriebene Ma-
ine nur eine Regelleistung von 2,4 PS hat. In noch
ierem Maße macht sich dieses plötzlich starke Anwachsen
r Energieaufnahme auf den elektrischen Teil der Maschine
m Aufwalzen größerer Rohrabmessungen von etwa
) mm Durchmesser und darüber bemerkbar. Abgesehen
von ist es auch wegen der besseren Ausnutzung der Kom-
ssoranlage richtiger, hier mit einer Preßluftmaschine zu
beiten.

Zur Ermittlung der Leistung wurden Gewindeschneid-
rsuche vorgenommen. Den Versuchsstand zeigt **Abb. 5.**
bestand im wesentlichen aus 3 je 30 mm dicken Eisen-
tten, die unter sich einen Abstand von 20 mm hatten
d eine Zugfestigkeit von 60 kg/mm² besaßen. In diese
tten wurde von der Maschine mit einem Gewindebohrer
r 95,5 mm Kerndurchmesser, 101 mm Außendurchmesser
d 6 Gang auf 1″ engl. Gewinde eingeschnitten. Den Ver-
hen wurden Verhältnisse zugrunde gelegt, die den in der
axis vorkommenden Fällen ausreichend Rechnung trugen.
lche Gewindeabmessungen dürften im Lokomotivkessel-
u wie überhaupt in der gesamten Kesselfertigung selten
r Anwendung kommen, da man hier gewöhnlich fein-
ngigere Gewinde wählt, so daß der Spanquerschnitt
sentlich geringer ist. Die Bohrungen in den Versuchs-
tten waren nur 94 mm im Durchmesser, entsprachen
o noch nicht dem Gewindekerndurchmesser und mußten
her von dem vorderen Teil des Bohrers erst aufgetrieben
rden; dennoch ergab sich bei den verschiedenen Ver-
hen nur eine durchschnittliche Zeit von etwa drei Mi-
nuten für den Arbeitsgang. Bei Belastung ging die Umdrehungszahl der Maschine gegenüber den Leerlaufumdrehungen von 30 auf 20 U/min zurück. Der Betriebsdruck betrug bei den Versuchen im Mittel 6 atü, und der minutliche Luftverbrauch belief sich auf etwa 2 m³.

Weil die Maschine bei den Vorversuchen so günstige Ergebnisse zeigte, konnte sie in ihrer bestehenden Form versuchsweise für Arbeiten in der Kesselschmiede Verwendung finden. Da das Schneiden von Waschlukengewinden bisher von Hand erfolgte, bot sich hier eine Anwendungsmöglichkeit. Das Herstellen dieser großen Gewinde von Hand ist sehr teuer. Im Durchschnitt rechnet man hierfür etwa 60 Minuten bei Verwendung von zwei Mann, dagegen verrichtet die Maschine diese Arbeit in 30 Minuten. Trotz der zusätzlichen Kosten durch den Betriebsmittelverbrauch arbeitet die Maschine gegenüber dem Handverfahren wirtschaftlicher. Die Lagerung der Maschine beim Waschlukengewindeschneiden erfolgt auf zwei in der Höhe verstellbaren, leicht tragbaren Böcken **(Abb. 7).** Auf diesen liegen die seitlichen Haltestangen auf und sichern so die Maschine gegen Verdrehung. Die Bedienung kann unter größter Schonung der menschlichen Arbeitskraft durch einen Mann erfolgen.

Das Hauptanwendungsgebiet für die neue Preßluftbohrmaschine ist voraussichtlich das Aufwalzen großer und größter Rauchrohre, die bis heute fast überall noch mit von Hand angetriebenen Rohrwalzen aufgeweitet werden. **Abb. 8** gibt die Maschine bei dieser Arbeit wieder. Zur Bedienung sind zwei Leute nötig, wovon der eine die Rohrwalze beobachtet, während der zweite die an einer Haltevorrichtung festgemachte Maschine bedient. Die letztere wird vermittels der an den Stangenenden vorgesehenen Kolben, die einige Nietkopfaussenkungen besitzen, auf die inneren Nietköpfe der Rauchkammer aufgesetzt, um sie gegen Verdrehung zu sichern. Die einfache Konstruktion gewährleistet den Ein- und Ausbau in kurzer Zeit. Die Maschine wird in einen Rahmen eingehängt, der seinerseits an zwei verschieb- und schwenkbaren Gleitstücken festgemacht ist. Andere Aufhängeverfahren haben den Nachteil, daß sie nicht so handlich sind und auch der Zuver-

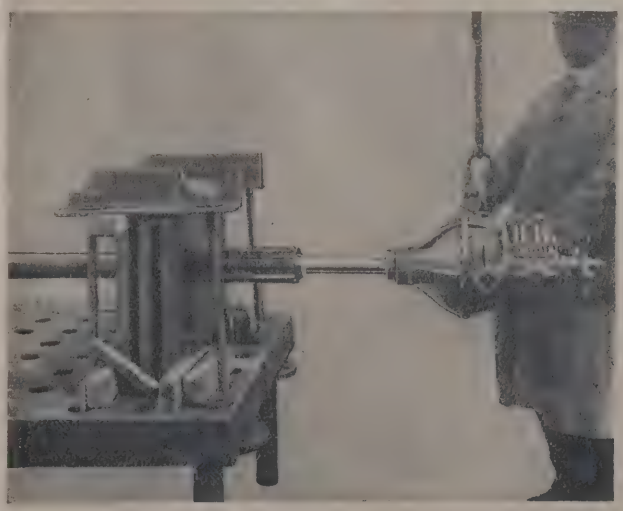


Abb. 5. Versuchsstand zur Ermittlung der Leistung einer großen Preßluftmaschine für schwere Gewindeschneidarbeiten

lässigkeit entbehren, denn die bei den Arbeiten auftretenden Kräfte sind beträchtlich, so daß beim Versagen der Haltevorrichtung die Bedienungsmannschaft gefährdet ist. Beim Aufwalzen der Rauchrohre mit einem Durchmesser von 130 bis 145 mm zeigte sich, daß die Umdrehungszahl der Maschine nicht bis auf 20 U/min herabging, sondern im Mittel 25 bis 28 Umdrehungen betrug. Diese Rohrabmessungen sind also noch nicht ausreichend, um die Maschine voll zu belasten.

Die reine Walzzeit für ein Rauchrohrende mittleren Durchmessers bei von Hand betätigter Walze belief sich auf etwa 45 bis 50 Minuten. Nach den vorgenommenen Versuchen verkürzte sich bei Maschinenarbeit die reine Walzzeit auf etwa 1,5 Minuten, wovon 49 Sekunden auf das Eindrehen und 41 Sekunden auf das Herausziehen der Rohrwalze entfallen: ein Unterschied, der vom Betriebsmann Beachtung verdient und wobei außerdem in Rücksicht gezogen werden muß, daß die Arbeitskräfte äußerst geschont werden.

Neue Bauart der Preßluftmaschinen

Die Tatsache, daß der Motor von Preßluftmaschinen infolge seiner hohen Umdrehungszahl, 3000 bis 4000 U/min, leicht zum Warmlaufen neigt, läßt auf eine unzweckmäßige Konstruktion der Pleuelköpfe schließen. Man hat daher an Stelle der hier allgemein üblichen Gleitlager Kugel- und auch Rollenlager eingebaut, um die Reibung auf ein Mindestmaß zu verringern. Bei der wechselweisen Beanspruchung und den häufigen Stößen gingen jed auch diese Lager bald zu Bruch. Wenn sie auch krä genug wären, so kann doch eine Bedingung — in Oel laufen — nicht erfüllt werden. Die Kolben des Mot würden das Oel aus dem Kurbelgehäuse ansaugen durch den Auspuff ins Freie schleudern, wie dies sc bei dem allgemein zur Schmierung verwendeten konsist ten Fett in hohem Maße der Fall ist. Nach kurzer wäre also das als Oelbehälter dienende Kurbelgehä leer und die Lager liefen trocken; auch würde Arbeiter, der schon bei den mit Fett geschmierten Mas nen über den lästigen Auswurf klagt, eine Benutzung nahe unmöglich werden. Der hohe Schmiermittelv brauch, hervorgerufen durch das Austreten des Fe durch den Auspuff, erhöht außerdem die Betriebskos

Bei der neuen Preßluftbohrmaschine fand eine n Motorkonstruktion[1]) Anwendung, deren Einzelheiten Abl erkennen läßt. Untersuchungen haben ergeben, daß zur Schmierung von Preßluftmaschinen verwendeten F sich infolge ihrer Konsistenz wohl um die sich drehen Teile schlingen, aber erst an die eigentlichen Laufflä gelangen, wenn sie durch die Erwärmung flüssig werd Diese Temperaturen genügen meist schon, um eine füge- bzw. Härteveränderung der Kurbel- und Pleuell flächen zu bewirken. Daher ist bei der neuen Masch die Fettschmierung nicht angewandt worden, sondern hat sich für die wirksamere Oelung entschieden. Kurbelwelle stellt einen Hohlkörper dar, der unten geschlossen ist und etwa 16 cm³ Inhalt hat. Oben be die Welle eine durch Kugelventil verschließbare Ein öffnung für das Oel. In dem Kurbelzapfen befinden kleine Austrittsöffnungen, die das Schmiermittel an Pleuelkopflauffläche abgeben. Einer Weiterverwend des unempfindlichen Gleitlagers steht dabei nichts gegen. Es ist hier sogar am Platze, da die Oelmen länger zwischen den Laufflächen festgehalten werden.

Gleichzeitig mit dieser Zentralschmierung findet a eine kräftige Kühlung der sich drehenden Motorteile d

[1]) Nach einem Patent des Verfassers.

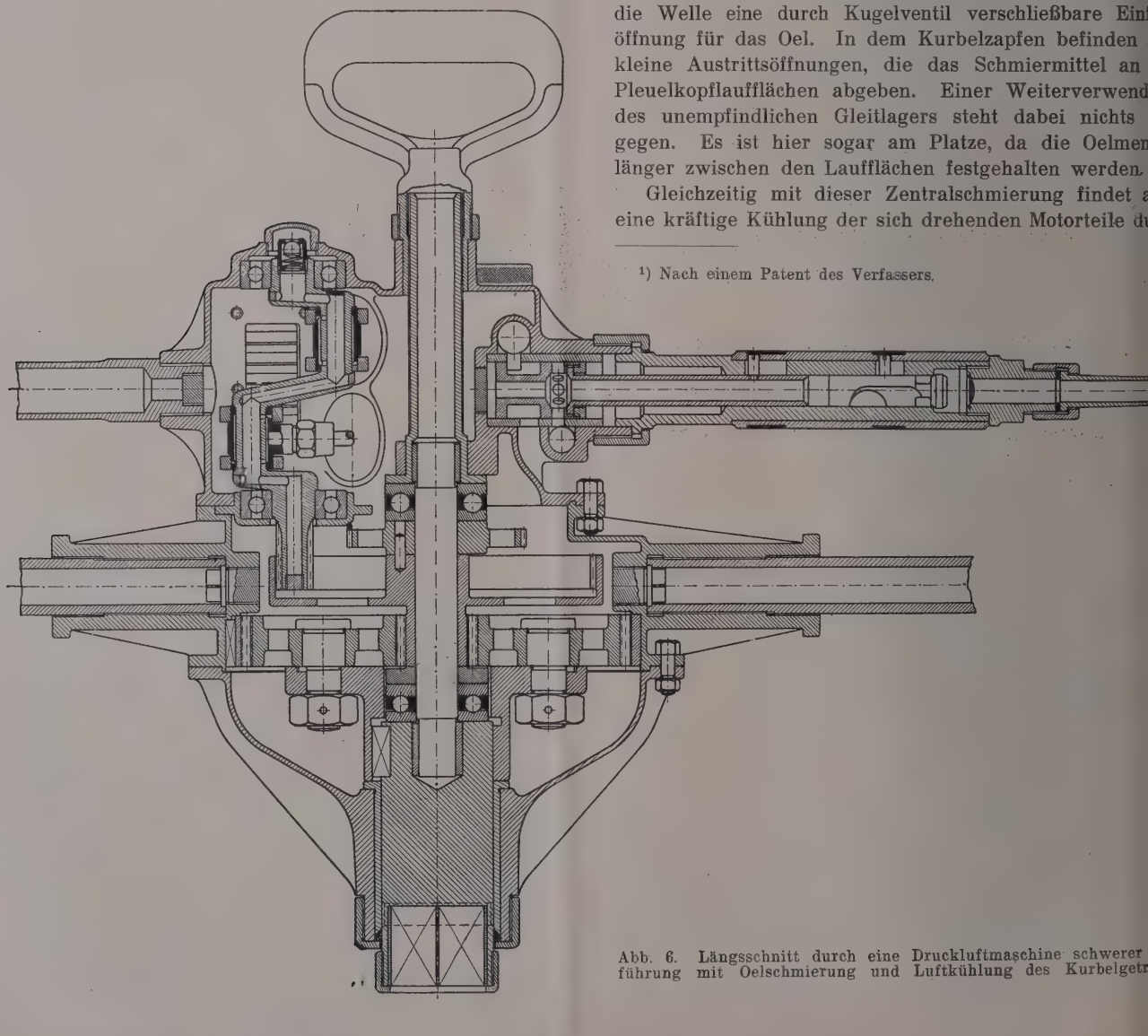


Abb. 6. Längsschnitt durch eine Druckluftmaschine schwerer führung mit Oelschmierung und Luftkühlung des Kurbelgetr

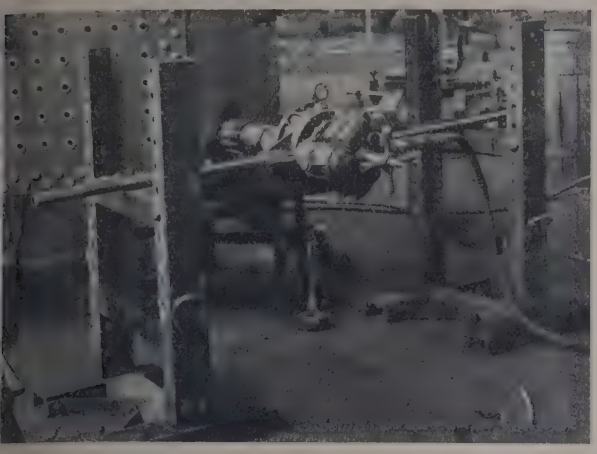


Abb. 7. Das Schneiden konischer Waschlukengewinde mit einem Sondermotor

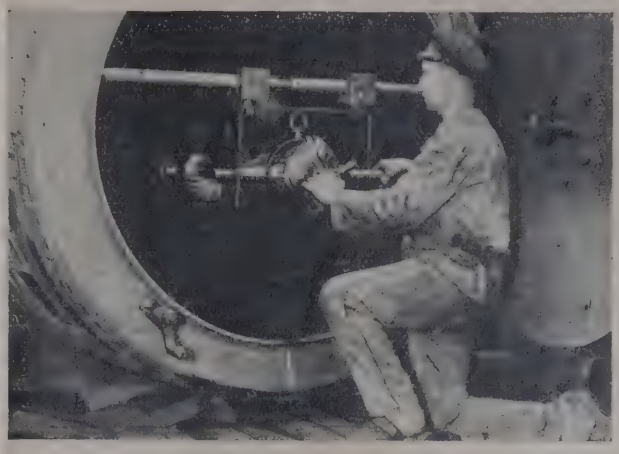


Abb. 8. Das Aufwalzen von Rauchrohren in der Rauchkammer mit Sondermotor

e kalte, entspannte Arbeitsluft statt. Sie wird zu diesem veck durch das Kurbelgehäuse geleitet, bestreicht dabei e Kurbelwelle, ihre Lagerungen und die Pleuelköpfe d tritt durch die Schaulöcher ins Freie. Zur Prüfung eser mit Oelschmierung und Luftkühlung versehenen aschine wurden im praktischen Betriebe Dauerversuche gemacht, die so befriedigten, daß nunmehr auch alle anderen Werkzeuge mit drehender Bewegung nach dieser Bauart ausgeführt werden.

Der Schmiermittelverbrauch ist gegenüber den mit Fett geschmierten Maschinen erheblich geringer (gegenüber wöchentlich 2 kg Fett nur 30 g Oel).

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

ackungen für Dampf, Wasser und Säuren

Jede Stopfbuchsenpackung muß vor allen Dingen schmie- nd wirken, um die Reibung möglichst gering zu halten d ein Angreifen der Stangen und Riefenbildung zu ver- eiden. Die Tränkung hat außerdem die Aufgabe, die ckung selbst vor vorzeitigem Verschleiß und dem Einfluß s Druckmittels zu schützen. Man verwende daher nach öglichkeit niemals trockene Packungen.

Für Dampfspannungen bis zu 6 atü (Naßdampf) genügen t gefettete Packungen aus langfaserigem Bologneser Hanf w. Baumwolle. Getalgte Packungen sind für diesen Zweck geeignet, da Talg schon bei geringen Hitzegraden schmilzt. i Dampfspannungen über 6 bis 9 atü dürfen Packungen s vegetabilen Faserstoffen nicht mehr verwendet werden, diese verbrennen. Hier eignen sich am besten mit Heiß- mpfzylinderöl und Graphit getränkte Packungen aus lang- erigem Asbest.

Für Ueberhitzeranlagen kommen ausschließlich nur die sten Asbestpackungen in Frage.

Bei Dampfhämmern sind schon des öfteren Versuche mit tallpackungen gemacht worden, aber stets ohne Erfolg. e Erschütterungen des Hammers wirken sich sehr nach- lig auf diese Packungen aus. Im allgemeinen hat sich r die bekannte Weichpackung bewährt, welche aus mit raphit getränkten Asbest- und Greisermetallfäden be- ht.

Für Kaltwasser (niederer Druck) genügen gut ge- gte, am besten jedoch gefettete Packungen aus lang- erigem Hanf bzw. Baumwolle, bisweilen auch noch ge- tete verbesserte quadratische Talkumpackungen. Werden ckungen mit Talgtränkung gewählt, so achte man darauf, ß der Talg säurefrei ist, da sonst die Kolbenstangen be- nädigt werden. Jutepackungen vermeide man überhaupt, Jute sehr schnell in Fäulnis übergeht, sehr spröde ist und enfalls die Kolbenstangen riefig macht. Für Preßwasser- lagen wähle man ausschließlich besonders elastische ckungen, am besten Greisol-Gummischnur, oder ge- lgte Lederpackungen; bei riefigen Kolbenstangen Hydrau- lik-Hanf-Graphit-Packungen mit Greisermetallfadeneinlage. Für Warmwasser bis zu 70° kommen nur gut gefettete Packungen aus langfaserigem Bologneser Hanf, Flachs, Baumwolle, Ramie, niemals aber getalgte Packungen, über 70° nur Asbest-Graphit- oder Asbest-Steam-Packungen in Frage.

Ammoniakkompressoren werden vorzugsweise mit beweglichen Metallinsenpackungen, ältere Maschinen auch mit aufsaugefähigen Packungen aus Baumwolle, Ramie mit einem Fettkern im Innern verpackt.

Für Säuren, Laugen und andere ätzende Flüssigkeiten verwende man niemals Packungen aus vegetabilen Faserstoffen, da diese sofort zerfressen werden. Am besten eignen sich hier mit säurefestem Fett getränkte Asbestpackungen.

Bei Bestellungen mache man den Lieferer auf besondere Schwierigkeiten aufmerksam. Die Dicke ist stets dem Packungsraum entsprechend zu wählen, nicht größer und nicht kleiner. Zu dicke Packungen versuche man auf keinen Fall durch Klopfen hineinzubringen, da sonst die Tränkung herausgedrückt wird, die der Packung erhalten bleiben muß. Vor dem Einbau befreie man die Stopfbuchse von alten Packungsresten und säubere die Buchse gründlich, da Reste der alten Packung Riefen auf der Kolbenstange herbeiführen können. Niemals dürfen frische Ringe auf die alten geschoben werden, da diese sonst fettlos in der Stopfbüchse liegen und in diesem Zustande die Kolbenstangen angreifen.

Man baue auch niemals eine neue Packung ein, bevor man nicht die Einbauvorschriften genau studiert hat. Die Ringe müssen haargenau abgeschnitten werden, je nach Vorschrift schräg oder senkrecht. Der Stopfbuchsendeckel ist nur mit der Hand nachzuziehen, selbst wenn die Stopfbuchse vorerst bläst. Gut getränkte Packungen quellen beim Anlassen der Maschinen auf und dichten dann in wenigen Minuten vollkommen ab.

Manche Schwierigkeiten, die jahrelang als unabänderlich betrachtet wurden, werden bei Beachtung dieser Ausführungen leicht behoben werden können.

Hans Diegmann (Hannover).

Betriebsschäden durch Wachsen des Gußeisens an einer Dampfturbine[1])

Nach 14jähriger störungsfreier Betriebszeit stellte man an dem gußeisernen Düsenkasten einer Dampfturbine von 1250 kW mehrere lange Risse fest. Werkstoff- und Konstruktionsfehler kamen wohl kaum in Betracht, da diese sicher früher zur Auswirkung gekommen wären. Wahrscheinlicher erschien, daß die Risse durch Wachsen des Gußeisens enstanden waren.

Um Klarheit über die Ursachen des Schadens zu gewinnen, entnahm man der Wandung des Düsenkastens drei Bohrproben, von denen zwei an den Ausläufern der Risse und eine aus dem gesund erscheinenden Teil des Gehäuses herausgebohrt wurden, und prüfte den Werkstoff metallograpisch und chemisch.

Man stellte bei der metallographischen Prüfung fest, daß sich in einer vorwiegend ferritischen Grundmasse zahlreiche größere und kleinere Phosphideinschlüsse befanden. Längs der groben, unregelmäßig verteilten Graphitlamellen war ferner ein in das Innere fortschreitender Korrosionsgang zu erkennen.

Die chemische Analyse ergab einen sehr hohen Siliziumgehalt (2 %), dem ein sehr geringer Mangangehalt von 0,16 % gegenübersteht. Da bei hohen Temperaturen das Wachsen um so mehr begünstigt wird, je höher der Siliziumgehalt, je geringer der Mangangehalt und je ungleichmäßiger und grober die Graphitverteilung ist, so bestätigte sowohl der metallographische Befund als auch die chemische Zusammensetzung die Vermutung, daß der Schaden durch Wachsen entstanden war. Offenbar ist bei der hohen Betriebstemperatur das Zementit in Ferrit und Temperkohle zerfallen, wobei sich das Volumen verringerte und die Festigkeit abnahm. Noch mehr als der Zementitverfall hat offenbar der Korrosionsvorgang im Innern zum Wachsen des Gußeisens beigetragen.

Die Instandsetzungskosten betrugen mehr als 15 000 RM.

Praetorius (Berlin).

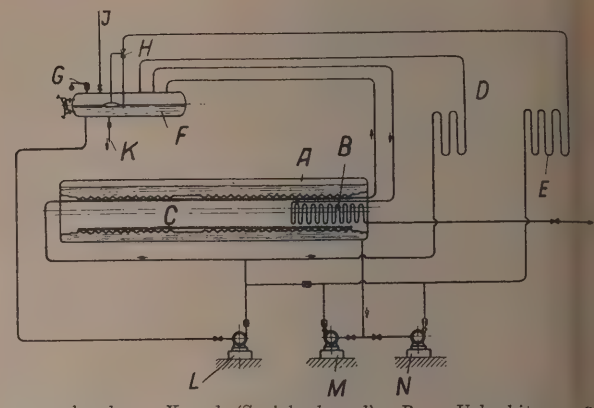
Umbau einer Dampfkraftanlage von 10 auf 35 at

Eine Kunstseidefabrik besitzt eine Dampfkraftanlage mit 2 Sulzer-Dampfmaschinen und 2 Sulzer-Kesselgruppen von je 3 Flammrohrkesseln von 10 bzw. 12 atü. In den Dampfmaschinen wurde der Dampf auf den für die Fabrikation benötigten Druck von 0,5 bis 0,8 atü entspannt. Der Dampfdurchsatz der Maschinen war zu klein, so daß ein großer Teil des Dampfes über Reduzierventile entspannt werden mußte, anderseits deckte die Eigenstromerzeugung den Bedarf bei weitem nicht, weshalb beständig Fremdstrom bezogen werden mußte. Untersuchungen und ne Berechnungen der Gesamtanlage ergaben, daß durch V größerung der Maschinenleistung Ersparnisse in den Stro kosten von 49 000 RM je Jahr erzielt und die Kosten den Umbau in etwa drei Jahren abgeschrieben werd können. Es wurde beschlossen, die eine der Maschin durch eine größere Einheit mit höherem Dampfdruck ersetzen. Der Einbau eines weiteren Flammrohrkess konnte wegen des beschränkten Raumes nicht erfolg Die Anlage wurde daher wie folgt umgebaut (Abb. 1 und

Zwei der vorhandenen 10-atü-Reserve-Flammrohrkes wurden mit einem La Mont-Rohrbündel und mit Unt schubfeuerung ausgerüstet, so daß sie nunmehr Dampf v 35 atü und 400 ° erzeugen. Die La Mont-Rohre wurden z Teil in Form von Spiralen in die Flammrohre, zum T unmittelbar hinter dem Flammrohr in den ersten Zug Kessels eingebaut. Die baulichen Veränderungen an Anlage waren unbedeutend. Die umgebaute Kesselanla ist daher verhältnismäßig billig zu stehen gekommen, bei wurde aber eine moderne, wirtschaftlich sehr güns arbeitende Anlage geschaffen. Die Dampfleistung neuen Kesselanlage (Abb. 1 und 2) beträgt regelmä 3400 kg/h, höchstens 4400 kg/h, der Nutzeffekt etwa 86 Die Maschine arbeitet mit 30 atü 350 °; die Maschin leistung beträgt bei einem Gegendruck von 0,8 atü 350 k Der Abdampf geht ganz oder teilweise in das Heizn Ein Teil wird nach Bedarf in den nun mit 0,8 atü arbeit den Großwasserraum der umgebauten Kessel zurü geführt. Die Anordnung wurde getroffen, um die Masch gegebenenfalls auch mit Dampf von der 12-at-Kesselgru bei verminderter Leistung speisen zu können.

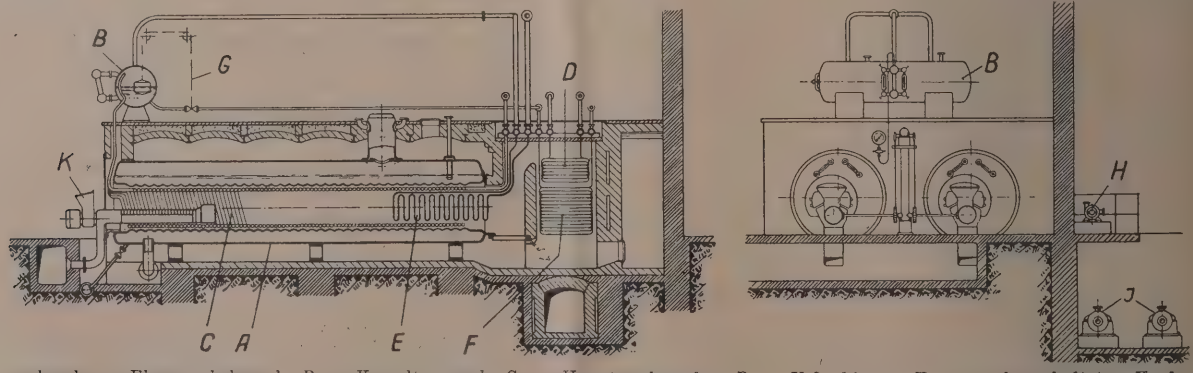
Dipl.-Ing. Carl Züblin (Bln.-Waidmannslust)

[1]) Vgl. Masch.-Schad., Bd. 10 (1933), S. 130.



A = vorhandener Kessel (Speicherkessel); B = Ueberhitzer; C Verdampferrohre; D = Nachverdampfer; E = Ekonomiser; F Dampfwassertrommel; G = Sicherheitsventil; H = Speisewass regler; I = Abblaseleitung; K = Ablaufleitung; L = Umw pumpe; M = Speisepumpe; N = Reservepumpe

Abb. 2. Schema der umgebauten Kesselanlage



A = vorhandener Flammrohrkessel; B = Kesseltrommel; C = Hauptverdampfer; D = Ueberhitzer; E = nachgeschalteter Verdampfe F = Speisewasservorwärmer; G = Speisewasserregler; H = Speisewasserpumpe; I = Umwälzpumpe; K = mechanische Unterschu feuerung Bauart Sulzer

Abb. 1. Umgebaute Kesselanlage für eine Kunstseidefabrik, Sulzer-La Mont-Hochdruckdampferzeuger in Einflammrohrkesseln vo „ je 64 m² Heizfläche eingebaut. Betriebsdruck 35 atü

agungen und Vorträge

nd und Entwicklung der zerstörungs- ien Prüfverfahren mit Röntgen- und mmastrahlen

ie Physikalische Gesellschaft zu Berlin e.V. die Deutsche Gesellschaft für technische sik e.V. hielten am 19. Januar d. J. eine gemeinsame ng in der Technischen Hochschule, Charlottenburg, ab, der das oben genannte Thema behandelt wurde.

n ersten Vortrag berichtete Dr. R. Berthold über: strukturprüfung mit Röntgen- und Gammastrahlen. Die genprüfung hat, ähnlich wie früher die Mikroskopie, zunehmende Verbreitung in der Werkstoffprüfung ge- en, was besonders darauf zurückzuführen ist, daß mit nicht nur die einzelnen Werkstoffe, sondern Werkstoff- indungen, ja ganze Bauteile untersucht werden können, eine Heraustrennung einzelner Teile usw. vornehmen üssen. Der Vortragende behandelte dann im einzelnen verschiedenen Gesichtspunkte, Verfahren und Geräte, ür dieses Prüfverfahren in Anwendung kommen, sowie Fortschritte, die in letzter Zeit durch Anwendung von ermetallblenden gemacht wurden, um die Fehler- nnbarkeit, die Dicke der zu durchleuchtenden Metall- zu vergrößern und die Belichtungszeit und den Kraftver- ch zu verkleinern. Man kann heute mit 200 kV 80 mm n, 50 mm Kupfer und 250 mm Aluminium durchleuchten, so Beton von 400 mm. Durch entsprechende Schaltun- sind Spannungen an den Röhren bis zu 600 kV möglich. den modernen Röntgenröhren ist in weitgehendstem e für Strahlungs- und Hochspannungsschutz gesorgt, be- ere Ausführungen sichern eine möglichst große Aus- ung der Nutzstrahlung, wie z. B. die Röhre von 5nix, bei der ein Metallmantel um die Anode herum- gt ist und die Strahlung durch ein Berylliumfenster ritt.

Die Gammastrahlen des Mesothoriums haben ähnliche nschaften wie die Röntgenstrahlen, die Verwendung elben wird aber nach etwas anderen Gesichtspunkten enommen, man kann z. B. gleichzeitig eine größere An- von Werkstücken untersuchen, wobei dann trotz der llgemeinen erforderlichen längeren Belichtungszeit noch Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Auch die Handlichkeit Mesothorpräparate ermöglicht oft ihre Verwendung an t schwerer zugänglichen Stellen. Es muß hier im Ben und ganzen von Fall zu Fall untersucht werden, besser und wirtschaftlicher ist.

Ueber die Anwendung der Grobstrukturprüfung in der ustrie machte Dr. Berthold eingehende Ausführun- bei verschiedenen Firmen dient sie in der Gießerei Prüfung des Gusses auf Porenfreiheit und gibt da- h wichtige Anhaltspunkte für die Ausbildung der Mo- e, Formen usw.; im Flugzeugbau findet sie weitgehende endung zur Prüfung von Schweißungen und Konstruk- steilen, bei der Reichsbahn unter anderem zur Prüfung Reparaturschweißungen an Feuerbuchsen; im Dampf- selbau zur Untersuchung von Trommeln, gekümpelten en, Schweiß- und Nietverbindungen; zur Feststellung im Betriebe aufgetretenen Schäden, für letztere kommen n Gammastrahlen in Frage; zur Untersuchung von ckgefäßen aller Art (z. B. Gasflaschen); für die Prü- von gezogenen Stahlstangen und Hohlwellen auf Faden- ker; und, wie schon oben erwähnt, zur Prüfung ganzer struktionsteile, Eisenkonstruktionen (z. B. Brücken), enbetonkonstruktionen usw. In Deutschland ist eine he von Stellen, Reichsbahn, Werften, Dampfkesselvereine andere Abnahme- und Prüfungsbehörden (Material- fungsamt) usw., mit Röntgenanlagen ausgerüstet. Für e Reihe der eben genannten Untersuchungen kommen h die Gammastrahlen in Frage. Die ganze Frage der bstrukturuntersuchung ist aus dem Versuchsstadium aus, das Verfahren hat in der Praxis für Materialprüfung tgehenden Eingang gefunden und sich bewährt. Große artige Anlagen befinden sich auch im Auslande, Amerika, land usw., wo die Röntgenuntersuchung zum Teil schon lie Kesselbauvorschriften aufgenommen ist, in Amerika rden vor kurzem die Druckrohre für die Wasserkraft- age am Hoover-Damm mit Röntgenstrahlen geprüft.

Im zweiten Vortrag behandelte Dr. E. Schmidt die nstrukturprüfung mit Röntgenstrahlen. Während dieses rfahren in der Metallkunde schon weit entwickelt ist, rde es bisher zur Werkstoffprüfung im Betriebe noch wenig angewendet. Neue Verfahren hierzu sind aber in letzter Zeit entwickelt worden. Von den in der Metallkunde üblichen kommt hier in erster Linie das Verfahren von Laue in Frage, das, etwas abgeändert, als Anstrahl- oder Rückstrahlverfahren bezeichnet wird. Mit diesem Verfahren ist es möglich, Werkstücke ohne Zerstörung zu untersuchen. An Hand einer Reihe von Bildern und graphischen Darstellungen wurde dann gezeigt, wie man Spannungen, den Einfluß von Warmbehandlung (Rekristallisation) und ähnliches untersuchen kann. Die Apparate sind wesentlich kleiner als die für die Grobstrukturuntersuchung, es sind auch niedrigere Spannungen erforderlich. Die Auswertung der gemachten Beobachtungen stößt zurzeit noch auf gewisse Schwierigkeiten, zu deren Ueberwindung, wie einst bei der Grobstrukturuntersuchung, noch ein systematisches Sammeln von Erfahrungen durch möglichst vielseitige Anwendung erforderlich ist. Das Feinstrukturuntersuchungsverfahren dürfte noch eine aussichtsreiche Entwicklung vor sich haben. Kuhn.

Fortschritte auf dem Gebiet des Pumpenbaues

Am 24. Januar d. J. sprach Dr.-Ing. W. Schulz, VDI, vor dem Berliner Bezirksverein des Vereins Deutscher Ingenieure. Nach einem kurzen Ueberblick über die Wege und den Stand der wissenschaftlichen Forschungsarbeit wandte der Vortragende sich der jüngsten Entwicklung der Hoch- und Höchstdruckspeisepumpen zu. Gerade auf diesem Gebiet sind die aus den theoretischen Untersuchungen — die mit den Namen Oertli, Spannhake, Sörensen, Busemann verknüpft sind — gewonnenen Erkenntnisse grundlegend geworden in Hinblick auf die Notwendigkeit der ungefähren Vorausbestimmung der Pumpencharakteristik. Für die praktische Durchführung dieser Aufgabe hat Pfleiderer zuerst ein Verfahren angegeben, durch das eine näherungsweise Vorausberechnung möglich wurde. Steile oder flache Charakteristik ist von ausschlaggebender Bedeutung für den Regelvorgang mittels Drosselung oder Drehzahländerung. Der Vorsprung der Drehzahlregelung kann bei flach verlaufender Charakteristik von der Drosselregulierung nahezu aufgeholt werden, so daß bei nahezu gleichen wärmewirtschaftlichen Verhältnissen die große Einfachheit dieser Regelart einen bedeutenden betrieblichen Vorteil bedeutet. Die Aufgaben, die der Kesselbau den Speisepumpen in den letzten Jahren stellte, waren hauptsächlich durch die Beherrschung der Drücke und Temperaturen gekennzeichnet, die weitgehende konstruktive Aenderungen im Gefolge hatten. Aus dem Arbeitsgebiet der Firma Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz), wurden verschiedene Speiespumpenanlagen gezeigt. Von besonderem Interesse ist heute die Drehzahlregelung beim erweiterten Benson-Verfahren, das auch unterhalb vom kritischen Punkt arbeitet. Bei diesen und den verwandten Dampferzeugern mit Zwanglauf des Wassers wird die Speisepumpe zum Herzen des ganzen Dampferzeugers. Es wurde von einer derartigen, zurzeit im Probebetrieb befindlichen Anlage berichtet mit einem Regelbereich, der sich von 8 bis zu 80 t/h erstreckt bei einer Drehzahländerung von 2200 bis 5000 U/min.

Eine andere, noch erwähnenswerte Pumpengattung stellen die Umwälzpumpen dar, die häufig Temperaturen über 300° ausgesetzt sind bei Drücken über 100 at. Hier treten alle jene Aufgaben an den Pumpenbauer heran, mit denen auch der Turbinenbau zu kämpfen hat: die Beherrschung der Wärmedehnungen, das Kriechen der Stähle und dergleichen. Durch Ni-Zusatz können zwar die Ausdehnungskoeffizienten des Stahls beeinflußt werden, doch wird der Elastizitätsmodul hiervon in Mitleidenschaft gezogen, was für die Wellenbemessung hinsichtlich kritischer Drehzahl wichtig ist. Da Umwälzpumpen meist einstufig ausgeführt werden können, wählt man gern fliegend angeordnetes Laufrad, wodurch von vornherein eine Heißwasserstopfbuchse erspart werden kann, was jedoch einen guten Achsschubausgleich bedingt. Als Beispiel wurde die für die I. G. Farben-Ludwigshafen gebaute Umwälzpumpe gezeigt für 115 atü und 325° bei 50 m³/h, 17 m FlS und 1450 U/Min.

Viele konstruktive Schwierigkeiten waren bei der Stopfbuchse zu überwinden, die gegen hohen Druck und hohe Temperatur zu schützen war. Eine Hochdruck-Kesselspeisepumpe mit wassergekühlter entlasteter Stopfbuchse

wurde gezeigt. Wichtig ist die Verringerung der Stopfbuchsen durch Zusammenbau von Pumpen, wo zum Beispiel eine Vorpumpe für die Förderung des Wassers durch den Vorwärmer und eine zweite Pumpe für die Weiterförderung des erwärmten Wassers in den Kessel benutzt wird. Abschließend ging der Vortragende noch auf Rotations-Kompressoren (rotierende Kolbenmaschinen) ein. Ein zweistufiger Bremskompressor mit Luftkühlung, direkt gekuppeltem Einphasen-Antriebsmotor 2200 n zwischen den beiden Kompressorstufen, 80 m³/h, 6 atü, 12,3 PS, wurde in neuester Ausfüh mit besonderen Laufringen zur Aufnahme der Kolben-F kräfte und mit Druckausgleich zwischen Saug- und D raum gezeigt. Ferner wurde ein dreistufiger Rotat kompressor, 800 m³/h, 12 bis 18 atü, 980 n, für das Ele zitätswerk zu St. Denis im Bilde vorgeführt. Die Ent lung der Kreiselpumpen hat auf die der Kolbenpu rückgewirkt. Gezeigt wurde eine neue, stehende Schi Luftpumpe mit zwei Zylindern nebeneinander, von d jeder zwei Stufen hat. Przygod

Umschau im Fachgebiet

Graphische Rechentafeln (Nomogramme) für die Berechnung der Blechdicken von Dampfkesselflammrohren mit äußerem Ueberdruck. III.

Da die beiden in II[1]) entworfenen Rechenbilder für kleine Werte von d und l weniger gut brauchbar sind, soll im folgenden in Kürze eine gerade für diesen Fall geeignete Tafel zur Ergänzung der ersteren entworfen werden.

1. Ihr Entwurf beruht auf der Gleichheit

$$\frac{A}{1000\ (l^{-1}+d^{-1})} = \frac{1000^{-1}\ (l^{-1}+d^{-1})^{-}}{A^{-1}},$$

so daß die Gleichung des Ablesefadens lautet:

$$y = \frac{-\ 1000^{-1}\ (l^{-1}+d^{-1})^{-1}}{A^{-1}}\ x + \frac{1}{P},$$

während die Gleichungen der Lösenden Kurve und ihrer Bezifferung ungeändert bleiben.

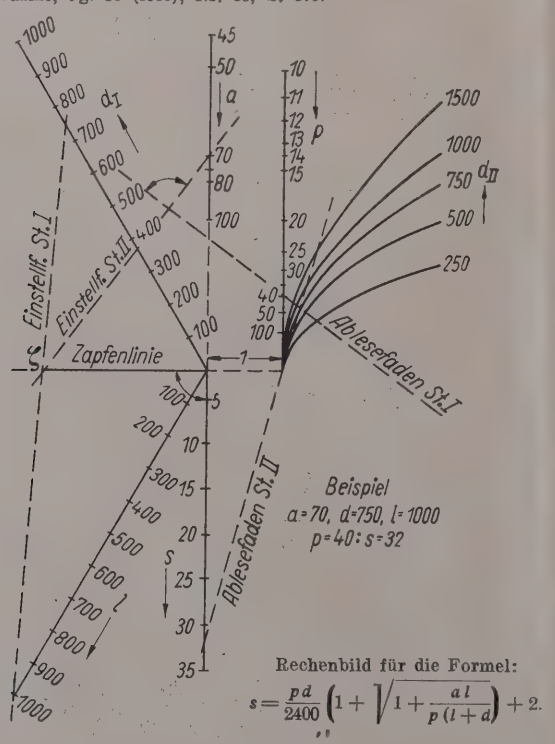
Setzt man

$$1000^{-1}\ (l^{-1}+d^{-1})^{-1} = \zeta,$$

so kann diese Funktionsbeziehung schon nach den Grundlehren der Nomographie durch eine Tafel mit drei sich in einem Punkte schneidenden geradlinigen Trägern dargestellt werden, auf denen die regelmäßigen Leitern für d, l und ζ aufgetragen werden. — In der Abbildung ist aus Zweckmäßigkeitsgründen die Tafel zur Bildung von ζ aus d und l sowie die auf der ζ-Leiter senkrechte a-Leiter um die Strecke l nach links verschoben, was bekanntlich (vgl. II) zulässig ist.

2. Benutzung der Tafel **(Abbildung)**: Die Stellung I des Einstellfadens ist durch d_1 und l festgelegt;

[1]) Wärme, Jg. 56 (1933), Nr. 35, S. 575.



er schneidet dann die „Zapfenlinie" in ζ. und durch Verhältnis ζ: A^{-1} ist sodann Stellung II des Einstellfa bestimmt. Alles übrige verläuft dann wie bei den T in II. Alexander Fischer (Pra

Mechanische Roste für Schiffe[2])

Die Anwendung mechanischer Roste auf Schiffen bisher keine großen Fortschritte gemacht. Der G hierfür liegt darin, daß einmal wenig Platz für eine s Feuerung vorhanden ist, zum anderen in den Betr bedingungen und weiterhin darin, daß bei langen R mit sehr verschiedenartiger Kohle gefahren werden Trotzdem ist in den letzten Jahren eine Menge A darauf verwendet worden, mechanische Feuerunge bauen, die diesen Ansprüchen genügen, und infolged ist eine Reihe von Fahrzeugen mit solchen ausge worden. Soweit bekannt, war ein holländischer Dar der erste, der eine Unterschubfeuerung erhielt. An 1928 wurden einige Schiffe der „Beaver"-Klasse Canadian Pacific Steamships Ltd., und die „Beaverford", „Beaverdale" und „Beaverburn" Erith-Roe-Stokern ausgerüstet, mit denen 83 % kungsgrad (bezogen auf den oberen Heizwert des B stoffes) erreicht wurden. Drei Jahre später wurde „Beaverhill" und „Beaverbrae" mit solchen Feueru versehen, und zwar erhielt die erstere Taylor-St die letztere Erith-Roe-Stoker. Jedes dieser Schiff vier Wasserrohrkessel. Die Roste arbeiteten zur Zufriedenheit.

Um die Anwendung von Stokern auf vorhand Schiffen zu erleichtern, wurde eine neue Art der aschung vorgesehen. Der erste so umgebaute Dampf der „Duke of Lancaster". Die zwei Kessel des vor Heizraumes auf diesem Schiff wurden umgeändert, a Luftzuführung zum Heizraum wurde nichts geändert. Schiff hat sechs Kessel von je 9 t/h und eine täglich triebszeit von 6 Stunden.

Vergleichsversuche zwischen Hand- und mechani Feuerung ergaben die nachstehenden Zahlen:

Handfeuerung: Dampfdruck 15,3 at, Speisewa temperatur 91 °, stündliche Dampferzeugung 18,9 t, Ko verbrauch 2,35 t/h. Die Kohle hat einen Heizwert 7420 kcal/kg, das gibt eine 8,017fache Verdampfung zogen auf 10 000 BTU (5550 kcal/kg) eine sechsfache. Entaschung der Kessel mit den mechanischen Rosten den in der Rückwand Hängetüren eingebaut, die man Belieben öffnen kann, so daß der Rost bei voller Lei die Schlacke direkt in einen am Kesselende angebra Trog werfen kann.

Mit den mechanischen Rosten, die nur Rostfläche gegenüber 9,7 m² der Handfeuerung haben hielt man folgende Zahlen:

Dampfdruck 15,49 at, Speisewasser 93 °, stündliche dampfung 23,45 t, Kohlenverbrauch 2,48 t, Luftdruc Heizraum 63 mm W.-S., Lufttemperatur 25 °, Abgaste ratur 190 °, Verdampfung 9,57fach, Heizwert der K (Kirkby-Förderfeinkohle mit 33 % flüchtigen Bes teilen) 7250 kcal/kg, Verdampfung, umgerechnet 10 000 BTU, 7,3fach. Hieraus ergibt sich eine Zunahm rund 20 %. Außerdem war die Leistung der Kessel 9 t/h auf 11,8 t/h erhöht worden, ja zeitweise wu 13,6 t/h erreicht.

Untersuchungen der Abgastemperaturen ergaben vorderen Heizraum im Mittel 290 °, im rückwärtigen (k gefeuerten) 382 °; dies ergibt eine Mehrleistung von

[2]) Fuel Econ., Vol. IX (1933), Nr. 98, S. 91.

im Feuerraum freigemachte Wärme betrug im Mittel
00 kcal/m³/h und stieg bis auf 1 072 450 kcal/m³/h.
er Erith-Roe-Stoker ist ein Unterschubrost, der
nders für Schiffszwecke durchgebildet wurde. Als
rschubfeuerung braucht er kein Zündgewölbe, das
rennen findet auf dem rückwärtigen Oberschub-
lacken-)rost statt, der ebenfalls, wie der Hauptrost,
rwind erhält. Bei Schiffen mit flachem Boden liegen
Retorten waagerecht, so daß die Neigung des Rostes
bewegter See ein Minimum ist und die Gefahr des
rstürzens des Brennstoffbettes vermieden wird. Asche
Schlacke werden entweder in einen Aschenraum hinter
Rost gefördert oder, wie oben beschrieben, durch be-
ere Verschlüsse nach außen gebracht. Die Luft wird
h einen Unterwindventilator in die Windkammer des
es gefördert oder tritt bei geschlossenem (unter Druck
ndem) Heizraum durch Türen in die Windkammer
Die Verteilung unter dem Rost ist in Zonen eingeteilt.
u h.

thrazitstaubfeuerung neuen Kraftwerk von Swansea[3])

Das neue Kraftwerk von Swansea, das eine Gesamt-
ung von 240 000 kW erhalten soll und teilweise Ende 1934
Betrieb genommen werden dürfte, begegnet insofern
em Interesse, als Anthrazitbrennstaub gefeuert werden
Die vier Vertikalröhrenkessel mit je drei Trommeln
für eine Dauerleistung von 109 000 kg/h berechnet und
einem Fosterschen Rippenrohr-Ekonomiser sowie
o"-Luftvorwärmern ausgerüstet. Die Gase strömen erst
h den Vorekonomiser-Luftvorwärmer und nach dem
hgang durch den Ekonomiser noch durch einen zweiten
Hinterekonomiser)-Luftvorwärmer. Vorgesehen ist
normaler Dampfdruck von 46 atü. Zur Erzielung einer
annähernd gleichbleibenden Dampftemperatur von 455°
mittels eines selbsttätig geregelten Schiebers ein Teil
Gase unter Umgehung des Ueberhitzers abgeleitet
den. Mit Ausnahme der Vorderwände ist die Ver-
nungskammer wassergekühlt. Jeder Kessel ist mit je
Brennstaubmühle, einer die gröberen Brennstaub-
nen abfangenden Scheidevorrichtung, einem Zyklon und
m Exhaustor ausgerüstet. Die Rohkohle (Anthrazitduff)
so pulverisiert, daß sie zu 99 % durch ein 100-Maschen-
geht. Der Brennstaub enthält 80 bis 84 % Kohlen-
6 bis 8 % flüchtiges Material, 4 % Wasser und 14 %
e und hat einen Heizwert von 6950 kcal. Der aus den
onen kommende Brennstaub wird durch eine Schnecke
e Förderleitungen und von da durch einen Luftstrom in
Brennstaubbunker befördert. Für jeden Kessel sind
pulco-Speiser vorgesehen, welche ihrerseits 12 Vertikal-
ner beschicken und gesondert von Motoren mit veränder-
r Geschwindigkeit angetrieben werden, während die den
sern zugeführte Primärluft durch einen Ventilator aus
vor dem Ekonomiser angeordneten Luftvorwärmer ange-
n wird.. Jeder Kessel wird ferner mit zwei Druckzug-
ilatoren und einem Saugzugventilator ausgerüstet
den. Auf der Saugseite der Saugzugventilatoren sind
aschenfänger vom Modavetyp vorgesehen. Außerdem
eine Abgaswaschanlage errichtet werden. a n.

rsuche zur Verwertung s Koksgruses in Kokereien[4])

Koksgrus hat als Kesselbrennstoff nur einen geringen
t. Um eine günstigere Verwertung für diesen an sich
wertreichen Brennstoff zu ermöglichen, hat eine ameri-
sche Kokerei erfolgreiche Versuche gemacht, deren Er-
isse sich zwar nicht ohne weiteres verallgemeinern
n, aber von praktischem Wert sein dürften. Zunächst
eckten sich die Bestrebungen auf die Mischung der Koks-
e mit Koksgrus. Natürlich ist ein solcher Weg nur gang-
wenn man das geringere Gasausbringen auf das Einsatz-
icht mit in Kauf nimmt und für die anfallende relativ
ere Koksmenge auch Verwertung und Absatz hat. Die
ischung von 2 % Koksgrus, also 20 t Koksgrus auf 1000 t
skohle, erwies sich als sehr günstig. Die gesamte Koks-
ge wird so in verkäuflichen Koks umgewandelt. Die im
erbetrieb zugemischte Grusmenge hat im Mittel 1,8 %
flüchtige Bestandteile, 10,2 % Asche, 88 % festen Kohlenstoff und 0,84 % Feuchtigkeit. Der Grus wurde in der Körnung zugemischt, wie er anfiel, obschon die Ergebnisse um so besser sind, je feiner der Grus ist. Ein Unterschied im Koksgefüge zwischen gemischtem und ungemischtem Einsatz war nicht festzustellen.

Eine weitere Möglichkeit der Verwendung von Koksgrus bietet sich im Gasgenerator. In diesem Falle ist aber die Vermischung von grobstückigem Koks und Grus wenig vorteilhaft, weil sich sonst ein erheblicher Teil des groben Kokses als Unverbranntes in der Asche wiederfindet. Je gleichmäßiger der in den Generator eingesetzte Koks ist, um so bessere Ergebnisse kann man erwarten. Der Grus wird in Kerpely-Drehrostgaserzeugern vergast, die 1917 bzw. 1926 gebaut worden sind. Die dichtere Lage der Brennstoffsäule im Generator erfordert natürlich höheren Winddruck; den jeweils richtigen Winddruck stellt man am besten durch praktische Versuche fest.

Wenn auch das Problem des Koskgruses in der hier in Frage stehenden Kokerei durch die obigen Maßnahmen noch nicht restlos gelöst worden ist, so ist doch dadurch eine wesentliche Erleichterung der Grusfrage auf der Kokerei eingetreten. Während früher etwa 1000 t Koksgrus monatlich unter den Kesseln mit schlechtem wirtschaftlichen Effekt verbrannt werden mußten, ist man jetzt bis auf 140 t monatlich heruntergekommen. Namentlich braucht jetzt kein Koks mehr im Werk gelagert zu werden. H s.

Uebersicht über die Verhinderung von Korrosion in Warmwasserbehältern[5])

Nach den Feststellungen des Untersuchungslaboratoriums der Amerikanischen Gasvereinigung über den Stand der Maßnahmen zur Verhinderung von Korrosionen in Warmwasseranlagen ist die Lebensdauer dieser Anlagen in hohem Maße von der geeigneten Vorbehandlung des Wassers, der technischen Ausführung und den Betriebsbedingungen abhängig. Schäden an den Boilern sind nach den Erfahrungen der Praxis insbesondere bei weichem, aber sauerstoffhaltigem, ferner bei außergewöhnlich hartem und sauerstoffhaltigem und bei saurem Wasser zu erwarten. Die Vorbehandlung des Wassers erstreckt sich daher in erster Linie auf Entlüftung und Entgasung des Wassers, weil der Sauerstoff als das wichtigste korrosive Agens betrachtet wird. Die Entgasung wird häufig bei Anlagen größeren Umfangs, kaum bei Kleinanlagen, in Apparaturen verschiedener Ausführung angewandt, die auf der Verwendung der Erhitzung, stärkerer Bewegung und der Herstellung geeigneter Druckverhältnisse zur Entfernung der Gase beruhen. Hohe Azidität des Wassers kann durch Zusatz von Kalk abgestumpft werden; diese Maßnahme ist bei Anlagen jeder Größe anwendbar, wenn ein Ueberschuß vermieden wird. Bei sehr hartem Wasser wird Vorenthärtung durch Zeolithe bei Kleinanlagen und Kalk-Soda bei großen Anlagen häufig durchgeführt, wobei korrosive Magnesiumsalze ausgeschieden oder in harmlose Natriumsalze umgewandelt werden. Die Verzögerung des Angriffes wird durch Zusatz von Stoffen, welche die Alkalität des Wassers erhöhen und die Bildung eines kolloiden Schutzfilms fördern, wie Natriumsilikat, erstrebt.

Schäden zeigen sich bei stark lufthaltigem Wasser zumeist an den obersten Teilen, bei sehr hartem Wasser unten am Boiler; sie können durch Vermeidung von Luft- und Schlammsäcken vielfach ausgeschaltet werden. Die Blechdicke muß zur Erzielung längerer Lebensdauer erheblich größer als nach der Druckbeanspruchung berechnet, die Galvanisierung in genügender Dicke ausgeführt werden, wobei auf die Behandlung während des Galvanisierens besonders Rücksicht zu nehmen ist. Bei aggressivem Wasser soll Spezialmaterial verwendet werden. Um lokale Korrosion zu verhüten, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, Armaturen aus Kupfer oder Messing von dem Boiler elektrisch zu isolieren oder die Armaturen zu verzinnen oder zu verchromen. Schließlich ist auf zweckmäßige Betriebsbedingungen Wert zu legen. Erfahrungsgemäß sind Schäden häufiger bei Heißwassertemperaturen von 82 bis 93° als bei 60°; höhere Warmwassertemperaturen über 60° sollen nur unter besonderen Verhältnissen zur Anwendung kommen, um vorzeitige Schäden zu verhüten. Schließlich ist auf ausreichende Abmessung der Boiler zu achten, um die Verstärkung des Angriffs durch zu hohe Wassergeschwindigkeiten zu vermeiden. M a n z.

) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 47 (1933), , S. 214 bis 217.
) R. E. Krugar, Amer. Gas Ass. Month., Bd. 15 (1933), Heft 7, 5.

[5]) Amer. Gas Ass. Month., Bd. 15, Nr. 8, S. 345, August 1933.

Aus der Wärme-Industrie

Guter Auftragseingang bei Babcock & Wilcox. Die Generalversammlung der Deutschen Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke A.-G. genehmigte einstimmig den bekannten Abschluß per 30. September 1933, der die Verteilung einer Dividende von wieder 4 % aus einem Reingewinn von 0,35 Millionen Mark vorsieht. Wie einem Aktionär auf Anfrage mitgeteilt wurde, besteht keinerlei Beziehung konzernmäßiger Art, auch nicht zu ausländischen Gesellschaften. Vorstand und Aufsichtsrat wurde einstimmig Entlastung erteilt. In den ersten vier Monaten des neuen Geschäftsjahres ist der Auftragseingang erheblich größer als in der gleichen Zeit des Vorjahres. Die Preise sind aber wegen der hohen Anforderungen immer noch unzureichend. Die Verwaltung hofft aber, unter dem üblichen Vorbehalt, im laufenden Geschäftsjahr ein Ergebnis zu erzielen, das dem des vorigen Jahres nicht nachstehen wird.

Vereinigung Deutscher Pumpenfabriken Borsig-Hall G. m. b. H. in Berlin. In dem Streitverfahren zwischen der Vereinigung Deutscher Pumpenfabriken Borsig-Hall G. m. b. H. in Berlin und der A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel, bzw. dem Verband Deutscher Pumpenfabriken, Berlin, wegen Antrages auf Namensänderung hat das Landgericht Berlin als erste Instanz gegen die Vereinigung Deutscher Pumpenfabriken Borsig-Hall G. m. b. H. entschieden. Die Firma hat bereits gegen dieses Urteil Berufung beim Kammergericht eingelegt.

Aenderungen im Verwaltungsrat der schweizerischen Brown Boveri A.-G. Da Dr. h. c. Funk aus Altersrücksichten von dem Präsidium des Verwaltungsrates der A.-G. Brown, Boveri & Cie, Baden (Schweiz), zurücktritt, hat der Verwaltungsrat in seiner Sitzung vom 29. Januar den Vizepräsidenten, Ingenieur Henri A. Naville, zum Präsidenten mit Amtsantritt per 1. April 1934 gewählt und gleichzeitig beschlossen, den bisherigen Direktor, Ingenieur Leo Bodmer, der ordentlichen Generalversammlung zur Wahl in den Verwaltungsrat vorzuschlagen, worauf dann Ingenieur Bodmer auch in die Delegation des Verwaltungsrates eintreten wird. Die Herren Sidney W. Brown und Dr. Fritz Funk werden zunächst dieser Delegation noch weiter in beratender Stellung angehören.

Keine Liquidation der Vereinigten Chamottefabriken in Saarau. Eine Gesellschafterversammlung der Vereinigten Chamottefabriken (vormals C. Kulmitz) G. m. b. H. in Saarau (Schlesien) beschloß die Aufhebung der Liquidation und die Fortführung der Gesellschaft. Die bisherigen Liquidatoren, Dr. Moritz Schulz (Berlin-Wilmersdorf) und Fabrikdirektor Gustav Knook (Saarau), wurden zu Geschäftsführern bestellt. Das Stammkapital ist von 5,25 auf 4,2 Millionen Mark herabgesetzt worden.

Aus dem R. W. E.-Konzern. In der Generalversammlung der Gas-A.-G. Ritter & Cie., Siegen, deren Aktienkapital von 1 Million Mark sich zu 80 % im Besitze des R. W. E. befindet, wurde der Abschluß für 1932/33 mit wieder 6 % Dividende genehmigt. Nach Verrechnung aller Unkosten ergibt sich ein Gewinn einschließlich 20 322 (26 701) M Vortrag von 67 757 (80 322) M. Davon werden 2500 M in die gesetzliche Reserve eingestellt und nach Ausschüttung der Dividende 5257 M vorgetragen. Infolge der anhaltend ungünstigen Wirtschaftslage sind die Erträgnisse der Beteiligungsunternehmen erheblich zurückgegangen. Die Stromabgabe bei der Gesellschaft für Gas und Elektrizität Weidenau m. b. H. verringerte sich von 956 073 kWh auf 757 815 kWh. Dagegen ist der Gasabsatz von 256 201 auf 290 356 m³ gestiegen. Die Westfälische Elektrizitäts G. m. b. H., Lennep, konnte eine Dividende von 8 % ausschüttten. Die Arbeiten am Ruhrkraftwerk Baldeney wurden im verflossenen Jahre weitergeführt, so daß das Kraftwerk bei Beginn des laufenden Geschäftsjahres in Betrieb genommen werden konnte.

Brandenburgische Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke A.-G. in Berlin. Die ersten neun Monate des am 31. März ablaufenden Geschäftsjahres 1933/34 haben sich befriedigend entwickelt. Obwohl der April noch verhältnismäßig ungünstige Ziffern brachte, konnte durch die seit Mai eingetretene Besserung in der Wirtschaftslage der Stromabsatz bisher um etwa 5 % gegen die entsprechende Zeit des Vorjahres erhöht werden. Der Wasserverkauf zeigt ebenfalls eine günstige Entwicklung und ist etwas mehr als 5 % gegen die entsprechende Zeit Vorjahres gestiegen. Der Gasabsatz hat sich auf vorjähriger Höhe gehalten. Um das Arbeitsbeschaffu programm der Regierung zu unterstützen, sind von Verwaltung eine Reihe von Aufträgen für Instandsetzu arbeiten vorzeitig vergeben worden, wodurch Neuein lungen erfolgen konnten. Für das Geschäftsjahr 19 wurde die Dividendenzahlung mit 4 % wieder genommen.

Zusammenschluß in der Erdölindustrie. Am 13. Ja d. J. haben sich in Ausführung des Beschlusses der le erweiterten Vorstandssitzung des Deutschen Erdöl- bandes der Führer des Deutschen Reichsverbandes der einigten Deutschen Erdöl-Industrie e. V., Oberinger Schmiedekamf (Berlin), und der erste und zweite sitzende des Deutschen Erdöl-Verbandes, Dr. Koer (Itzehoe) und Direktor Wencke (Bremen), zu einer gehenden Besprechung in Hamburg zusammengefunden Maßnahmen zu erörtern, die zu einer Förderung der schen Erdölwirtschaft beizutragen geeignet wären. wurde beschlossen, daß der Deutsche Erdöl-Verband Reichsverband der Vereinigten Deutschen Erdöl-Indu e. V., Sitz Hannover, aufgeht. Der Führer des Re verbandes bestellte Dr. Koerding zum weiteren Vorsta mitglied des Reichsverbandes und beauftragte ihn mit gesamten fachlichen Bearbeitung für Schleswig-Hols Diese Regelung ist im Interesse des Erdölbergbaues der nationalen Wirtschaft lebhaft zu begrüßen.

Essener Steinkohlenbergwerke Aktiengesellschaft. gesamten Bergwerksanlagen der Gelsenkirchener B werks-Aktien-Gesellschaft nebst den dazu gehöre Grubenfeldern, Grundstücken, Gebäuden, Maschinen, räten und Beteiligungen sowie sonstigen damit verbu nen Vermögenswerten und Verbindlichkeiten sind d Gründungsvertrag vom 29. November 1933 übernom und unter der Firma „Essener Steinkohlenbergw Aktiengesellschaft" in das Handelsregister eingetr worden. Der bisherige Bergwerksbesitz der Ge kirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft, bestehend den Zechen Herkules/Katharina, ver. Dahlhauser Tief ver. Pörtingssiepen, Carl Funke, Gottfried Wilhelm, Oe Dorstfeld I/IV, Dorstfeld II/III, V/VI, Grillo I/I (Monopol) und Grimberg I/II/III (Monopol) sowie stilliegenden Zechen Victoria, Centrum IV/VI, Jo Deimelsberg nebst dem Gesamtbesitz an Grubenfel wird in sonst unveränderter Form weitergeführt. Vorstand besteht aus den Herren: Dr.-Ing. e. h. Tengelmann, Vorsitzender des Vorstandes (Essen), W Tengelmann, Bergassessor a. D., stellvertretender sitzender des Vorstandes (Essen), Heinrich Busch, werksdirektor (Essen), Ernst Fromme, Bergassessor (Kamen), Dr. jur. Ludwig Holle, Regierungsassessor (Essen), Paul Kratz, Bergassessor a. D. (Essen), Tengelmann, Bergwerksdirektor (Dortmund-Dorstf stellvertretendes Vorstandsmitglied ist Herr Adolf mann, Bergwerksdirektor (Essen).

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Zum Honorarprofessor in der Fakultät für Masch wesen der Technischen Hochschule zu Hannover ist Lehrbeauftragte für Wärmemeßtechnik Dr. Ru Hase ernannt worden. Prof. Hase, der aus Würz gebürtig ist, promovierte in Erlangen, stand von 191 1918 im Heeresdienst, war dann in Berlin mit den ele statischen Untersuchungen und der Konstruktion Telephons und seit 1921 in Hannover mit spektralp metrischen Arbeiten beschäftigt und gründete im H 1922 in Hannover das Pyro-Werk Dr. Rudolf H (Fabrik für Temperaturmeßgeräte). 1929 erhielt einen Lehrauftrag an der hannoverschen Technis Hochschule. Sein Spezialfach ist Pyrometrie.

Neuer Patentamt-Präsident. Ministerialrat Kla vom Reichsjustizministerium ist auf Vorschlag des Re rats zum Präsidenten des Reichspatentamts, das Mit des Reichspatentamts Regierungsrat Dipl.-Ing. Ellm reich ist zum Direktor im Reichspatentamt er worden.

Neue Bücher und Fachliteratur

Forschungsarbeiten über Metallkunde und Röntgenallographie. Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Maxilian Freiherr von Schwarz. München 1933, lag Fritz u. Joseph Voglrieder. Im Hinblick die Tatsache, daß es heute kaum noch möglich ist, umreichere Forschungsarbeiten vollinhaltlich in Zeitiften unterzubringen, veranlaßte den an der Technischen hschule München wirkenden Herausgeber, die in seinem itut entstandenen Arbeiten einzeln der Fachwelt zu überen. Er folgt hierin einer Reihe anderer Hochschulen, schon seit Jahr und Tag diese Uebung pflegen. Die iegenden 10 Arbeiten wurden in den letzten Jahren anrtigt und lauten: Folge 1: Röntgenographische iträge zum Vergütungsproblem von Dr.-Ing. kar Summa; Folge 2: Vergütungsunterhungen an der Zink-Aluminium-Legieig von der Zusammensetzung Al_2Zn_3 von -Ing. Herbert Meyer; Folge 3: Lagerweißtalle und ihre Prüfung von Dr.-Ing. Ernst eischmann; Folge 4: Prüfung von Leichtlbenbaustoffen von Dr.-Ing. Paul Sommer; ge 5: Ein Beitrag zur statischen und namischen Härteprüfung von Dr.-Ing. Ernst midmer; Folge 6: Praktische Auswerigshilfsmittel für Feinstrukturunterhungen von M. v. Schwarz und O. Summa; ge 7: Ein Beitrag zum Problem der Stahlrtung von Dr.-Ing. Herbert Müller; Folge 8: ntgenschattenbilder von Werkstücken d ihre densographische Auswertung von f. Dr. Frhr. von Schwarz; Folge 9: Beitrag r Kenntnis des Systems Kupfer-Silizium Dr.-Ing. Karl Sautner; Folge 10: Gußeisenfügelehre von Prof. Dr. Frhr. von Schwarz. man sieht, liegen hier Untersuchungen vor, die für die xis unmittelbar von Bedeutung sind. Dies gilt namentim Hinblick auf das Vergütungsproblem, für Lagerweißalle, Leichtkolbenbaustoffe, Stahlhärtung und Gußeisen, daß diese Reihe gleichfalls dem Fortschritt der Metallde dient. — Der Preis der einzelnen Hefte bewegt sich schen 3 und 5 M, so daß deren Anschaffung jedem hmann möglich ist. R. Schäfer.

Der Chemie-Ingenieur. Ein Handbuch der physikalischen eitsmethoden in chemischen und verwandten Industrieieben. Unter Mitarbeit zahlreicher Fachgenossen ausgegeben von A. Eucken und M. Jacob. Mit einem eitwort von F. Haber. Band II: Physikalische Konle und Regulierung des Betriebes. Teil 3: Messung von tandsgrößen im Betriebe. Herausgegeben von M. Jacob. rbeitet von H. Ebert, K. Hencky, H. Grüß, Krönert und Th. Burbach. Mit 171 Abb. im t. Leipzig 1933, Akademische Verlagsgesellaft m. b. H. Preis geb. 28 M.

Der vorliegende Teilband ist der Messung der Zustandsßen im Betriebe gewidmet und ist in die Hauptabschnitte timmung thermisch-mechanischer Zustandsgrößen und Bemung kalorischer Zustandsgrößen gegliedert. Gemäß er Gliederung werden im ersten Teil zunächst die manorischen Verfahren und das Arbeiten mit hohem und drigem Druck behandelt. Nach allgemeinen einleitenden nerkungen werden hierbei die verschiedenen Druck- und kuum-Meßverfahren eingehend beschrieben und einer ischen Betrachtung unterzogen. Es folgen dann die Verren zur Erzeugung von hohem Druck sowie von Vakuum, efangen von den einfachsten Vorrichtungen wie den ckschrauben bis zu den komplizierten Quecksilber-Hochck-Pumpen sowie den Kolben- und Turbo-Kompressoren von den Oelluftpumpen bis zu den Diffusionsluftpumpen den Sorptionsverfahren. Den Schluß dieses Kapitels et die Beschreibung und Berechnung der Leitungen und nischen Hilfsmittel für Ueberdruck und Vakuum. Das ende Kapitel befaßt sich mit den thermometrischen Verren und dem Thermometereinbau. Hier werden die wichten Temperaturmeßverfahren nach Theorie und Aufbau ebenso Theorie und Ausführungsformen des Thermoereinbaus ausführlich besprochen. Den Schluß des ersten ptteils bilden die hygrometrischen Verfahren. Auch hier et nach allgemeinen Bemerkungen über Feuchtigkeit Feuchtigkeitsmessung eine umfassende Darstellung nach oretischer Grundlage und Ausführungsform statt. Zu Beginn des zweiten Abschnittes werden die Verfahren zur Bestimmung des Heizwertes und die hierzu gebräuchlichen Geräte ausführlich behandelt. Es folgen dann die Verfahren zur Bestimmung nutzbarer Wärmemengen. Auch hier werden wiederum nach Besprechung der Grundlagen und Anwendungsgebiete der Wärmemengenmessung die für Brennstoffe, sekundäre Heizmedien und für Dampf üblichen Verfahren behandelt. Den Abschluß des Bandes bilden die Verfahren der Wärmeverlustmessung. Auch hier sind die Wärmeflußmesser nach Theorie und Aufbau besprochen.

Auch dieser Teilband gibt eine umfassende Darstellung seines Fachgebietes und steht seinen Vorgängern sowohl hinsichtlich der Einheitlichkeit der Darstellung als auch der buchtechnischen Ausstattung in keiner Weise nach. Mit Rücksicht auf die vielen wärmetechnischen Meßverfahren, die in diesem Bande zusammengefaßt sind, dürfte auch dieser Teilband dem Wärmefachmann ein beliebtes Hilfsbuch werden. W. Ludewig.

Gasverbrauchsgeräte. Von Dr.-Ing. Otto Huppert (Kohle, Koks, Teer, Bd. 33). Mit 190 Abbildungen. Halle a. d. Saale 1934. Wilhelm Knapp. Preis brosch. 9,25 M.

Das Buch enthält nach einer Einleitung „Das Gas als Wärmeträger" in den ersten zwei Abschnitten die Heizgase und die Brenner, Darstellungen der Verbrennung, der Gase und ihrer Eigenschaften, Zusammensetzung und Heizwerte, Flammenbildung, Zündgeschwindigkeiten, und dann die Entwicklung der Gasbrenner und ihre verschiedenen Formen. Der vierte, größte Abschnitt enthält: Gaskoch-, -back- und -bratgeräte, Warmwasserbereiter, Heizgeräte, Waschgeräte und Trockenvorrichtungen und gasbeheizte Kühlschränke. In zahlreichen Tabellen und Kurven werden die Eigenschaften, Wirkungsgrade, Verbrauchszahlen usw. erläutert, in das Wesen der Geräte wird durch Abbildungen und schematische Darstellungen ein Einblick gegeben. Das Buch gibt eine gute Uebersicht und Einblick in den heutigen Stand der Gasgerätetechnik und dürfte für weite Kreise von Interesse sein. Kuhn.

Kokerei und Teerprodukte der Steinkohle. Von Dr. A. Spilker. Neubearbeitet von Dr. O. Dittmer und Dr. O. Kruber. Fünfte Auflage. (Monographien über chemisch-technische Fabrikationsmethoden, Band 13.) 76 Abbildungen. Halle a. d. Saale 1933. Verlag Wilhelm Knapp. Preis brosch. 9,80 M.

Die vorliegende fünfte Auflage dieses klassischen Werkes erschien in der Neubearbeitung und Erweiterung von Dittmer und Kruber zum 70. Geburtstag seines ersten Verfassers, des Altmeisters der Koks- und Teerchemie, Dr. A. Spilker. Seit Erscheinen der letzten Auflage im Jahre 1922 ist ein Jahrzehnt vergangen, das gerade auf dem Gebiete der Kokerei- und Teerindustrie durch die Modernisierung, Rationalisierung und Zentralisierung tiefgehende Wandlungen gebracht hat. Die Neuauflage des Werkes mußte demgemäß nach Inhalt und Umfang gegenüber der vierten Auflage nicht unbeträchtlich erweitert werden

Die bewährte Teilung des Werkes in die Abschnitte Kokerei, Nebenproduktegewinnung und Steinkohlenteer wurde beibehalten und dabei den technischen Neuerungen auf diesem Gebiete weitgehendst Rechnung getragen. Unter diesen Gesichtspunkten finden in den beiden erstgenannten Abschnitten u. a. die trockene Kohlenaufbereitung, die Misch- und Mahlprozesse, die Entwicklung des Ofenbaues und die Leistungssteigerung der Oefen in gleicher Weise Berücksichtigung wie die Innenabsaugung des Gases aus den Kammern und die Wassergaserzeugung in den Kammern, die neueren nassen Schwefelreinigungsverfahren sowie die Naphthalinwaschverfahren. Im letzten Abschnitt sind ebenfalls die neuesten Probleme auf dem Gebiete des Steinkohlenteers und der aus ihm gewonnenen Erzeugnisse sorgfältigst behandelt. In die Betrachtungen einbezogen sind u. a. die milde Benzolreinigung, die Verbesserung des Teerölbetriebes von Dieselmaschinen, die bevorzugte Gewinnung von Karbolsäure gegenüber Kresolen, die Herstellung von Blaspech sowie von Preßstoffen, wie Bakelit usw.

Die fünfte Auflage dieses überaus wertvollen Werkes kann somit mit Recht Anspruch darauf erheben, in verhältnismäßig engem und gedrängtem Rahmen ein wahrheitsgetreues Spiegelbild des heutigen Standes der Kokerei- und Teerverarbeitungstechnik zu geben. W. Ludewig.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 11. Januar 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. W. 86 730. Vorkammerdieselmaschine. — A. R. Würtele, New Orleans (V. St. A.). 13. Aug. 1931.

b^1. Gr. 19/01. C. 47 386. Rohrschieber für Brennkraftmaschinen. — Continental Motors Corporation, Detroit (V. St. A.). 7. Jan. 1933. V. St. Amerika 3. März 1932.

f. Gr. 1. H. 136 104. Verpuffungskammer. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 3. Mai 1933.

f. Gr. 8/01. H. 136 122. Steuerung rhythmisch zu bewegender Organe, insbesondere der Ein- und Auslaßventile von Verpuffungskammern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 4. Mai 1933.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 35. A. 69 318. Membranpumpe; Zus. z. Pat. 577 401. — Armaturen- u. Maschinenfabrik Akt.-Ges., vorm. J. A. Hilpert, Nürnberg-O. 22. April 1933.

c. Gr. 15. F. 75 216. Düseneinsatz für Abdampfinjektoren. — Firma Alex. Friedmann, Wien. 7. März 1933.

c. Gr. 15. Sch. 100 796. Vorrichtung zur Sichtbarmachung des Schlabberwasseraustritts bei Abdampfinjektoren. — Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 23. März 1933.

e. Gr. 3/01. S. 100 301. Rädergehäuse für Zahnradpumpen. — Fritz Sieper, Wuppertal-Langenfeld. 8. Aug. 1931.

e. Gr. 3/01. S. 110 151. Drehkolbenmaschine. — Società Anonima Alessandro Calzoni, Bologna (Italien). 12. Juli 1933. Italien 24. April 1933.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. S. 94 262. Hydraulischer Regler für Kraftmaschinen; Zus. z. Pat. 522 119. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 8. Okt. 1929.

Gr. 14. S. 99 999. Regler für Kraftmaschinen; Zus. z. Pat. 522 119. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 24. Juli 1931.

„Patentblatt" vom 18. Januar 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 3/02. A. 68 599. Einrichtung zur Regelung von selbständigen Kraftwerken für Strom- und Dampflieferung. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 13. Febr. 1933.

h. Gr. 3/12. St. 48 326. Vereinigte Dampf- und Sauggas-Kraftanlage für Fahrzeuge, insbesondere Lokomotiven. — Walter Steinmüller, Dresden-N. 25. Sept. 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Gr. 2. M. 117 439. Vorrichtung zur Vorwärmung der Verbrennungsluft von Müllverbrennungsanlagen und Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung. — Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 27. Okt. 1931.

f. Gr. 12/03. M. 121 832. Feuerungsrost mit schräg nach oben den Brennstoff fördernden, abwechselnd hin- und herbewegten Schürstufen. — Josef Martin, München. 17. Nov. 1932.

g. Gr. 5/01. A. 62 934. Brechwalze zur Zerkleinerung von Verbrennungsrückständen. — American Engineering Company, Philadelphia (Penns., V. St. A.). 31. Juli 1931. V. St. Amerika 15. Mai 1931.

k. Gr. 5/01. H. 103.30. Feuerraumumgrenzung. — Erich Hesse, Berlin-Niederschönhausen. 2. Aug. 1930.

l. Gr. 3. C. 46 185. Mehrweghahn, insbesondere für Kohlenstaubrohrleitungen. — The Buell Combustion Company Limited, Aldwych-London. 16. März 1932.

Klasse 42. Meßinstrumente.

c. Gr. 25/50. G. 78 059. Strahlungselektrische Nachsteuereinrichtungen. — Gesellschaft für elektrische Apparate m. b. H., Berlin-Marienfelde. 25. Nov. 1929.

d. Gr. 1/10. B. 149 997. Vorrichtung zur Uebertragung des Meßwertes von Meßinstrumenten. — Maximilian Bäuml und Norma Instrumenten-Fabrik Bonwitt & Co., Wien. 9. Mai 1931. Oesterreich 12. Mai und 6. Sept. 1930.

d. Gr. 3/20. W. 89 254. Registriervorrichtung. — Dr. Karl Wildermuth, Cannstatt. 15. Juni 1932.

e. Gr. 11. N. 32 818. Verbundschaltung für Mengenmesser. — Naamloze Vennootschap Machinerieën-en Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 19. Okt. 1931. Niederlande 8. Nov. 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 2. H. 129 001. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Dimitri Nicolas Hapkins, Los Angeles (Californien, V. St. A.). 16. Okt. 1931.

a^{10}. Gr. 1/02. A. 59 929. Vierzylinder-Verbrennungskraftmaschine. — Ariel Works Limited, Jack Young Sangster, und Edward Turner, Birmingham (England). 9. Dez. 1929. Großbritannien 1. Febr. 1929.

a^{10}. Gr. 5/03. F. 74 358. Brennkraftmaschine mit ruhenden, parallel zueinander angeordneten Zylindern. — Robert Noel Finlay, Belfast (Nord-Irland). 26. Okt. 1932. Großbritannien 8. Dez. 1931.

d. Gr. 14/01. K. 115 702. Verfahren zur Ausnutzung der Abwärme von Brennkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Hans Kigert, Berlin. 11. Juli 1929. Oesterreich 13. Febr. 1929.

g. Gr. 1. G. 82 011. Steuereinrichtung zur Brennkammer von Rückdruckantriebsvorrichtungen; Zusatz zum Patent 544 834. — Wilhelm Goldau, Duisburg-Meiderich. 24. Febr. 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 2/02. B. 150 936. Vorrichtung zum Entgasen von Flüssigkeiten. — Alwin Bartl, Kottbus. 8. Juli 1931.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspracherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

„Patentblatt" vom 11. Januar 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 2. Nr. 591 632. Reinigungsverschluß für Schornstein Hermann Merl u. Karl Rohde, Wesel a. Rh. 18. Mai 1932. M. 11

g. Gr. 4/02. Nr. 591 947. Reinigungsgerät für Rauchrohr Arthur Kuhlmann, Kiel. 10. Juli 1932. K. 126 198.

k. Gr. 5/01. Nr. 591 633. Feuerungswand. — Frank Burr Big Detroit (Mich., V. St. A.). 30. Aug. 1932. B. 157 213. V. St. Am 5 Sept. 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 15/02. Nr. 591 810. Einrichtung zum Ausgleich des S zwischen dem Ventil einer Brennkraftmaschine od. dgl. und d Steuerorgan. — Aktiengesellschaft Adolph Saurer, Arbon (Schw 24. Jan. 1932. A. 64 856.

„Patentblatt" vom 18. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/11. Nr. 592 069. Wasserrohrdampfkessel. — A. Goetz, Lockport (Ill., V. St. A.). 8. Nov. 1930. G. 159.30.

d. Gr. 3/03. Nr. 592 293. Fernsteuerung für Mehrfachre ventile von Lokomotivüberhitzern od. dgl. — Schmidtsche Heißda Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 26. Juni Sch. 94 617. Großbritannien 26. Juni 1930.

d. Gr. 11/02. Nr. 592 180. Feuergasbeheizter Dampfüberh mit Einrichtung zum Regeln der Ueberhitzungstemperatur. Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmsh 25. Okt. 1929. Sch. 91 933.

d. Gr. 29. Nr. 592 070. Dampfregelventil mit Dampftroc insbesondere für Lokomotiven. — Novo Valve Corporation, York. 8. Sept. 1931. N. 42 619.

e. Gr. 6/01. Nr. 592 203. Vorrichtung zum Beseitigen der unreinigungen aus der oberen dünnen Schicht des Kesselwasser Julja Arcisz, Wilno (Polen), und Albert Czeczott, Wars 17. Aug. 1929. A. 58 782. Polen 13. Juli 1929.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/02. Nr. 592 132. Einrichtung an radial beaufschla Dampf- oder Gasturbinen mit axial zueinander versetzten Besch lungen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Väs (Schweden). 10. Mai 1932. A. 65 911.

c. Gr. 22/02. Nr. 592 204. Schubfeste Scheibe. — Dipl. Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 11. Sept. M. 121 019.

f. Gr. 7/06. Nr. 592 133. Ventilsteuerung. — Dr.-Ing. Theodor Dietze, Darmstadt. 13. Okt. 1932. D. 64 426.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 10. Nr. 592 188. Verfahren zur Regelung der Brenns zufuhr bei Feuerungsanlagen für flüssige Brennstoffe. — Ko veredelnug und Schwelwerke Akt.-Ges., Berlin. 29. Okt. K. 79.30.

c. Gr. 2/05. Nr. 592 223. Verfahren zur Erzeugung von Star aus bituminösen Brennstoffen oder Entgasungsrückständen mi Sauerstoff und Wasserdampf. — Metallgesellschaft A.-G., Fr furt a. M. 11. März 1930. M. 21.30.

e. Gr. 2/07. Nr. 592 189. Verfahren und Vorrichtung zum burieren von Gasen, vorzugsweise von Wassergas. — Gesells zur Förderung der Braunkohlengaserzeugung E. V., Halle a. 8. Nov. 1929. G. 77 895.

e. Gr. 9. Nr. 592 149. Verfahren zur Füllung von Gaserzeu mit Brennstoff. — Naamlooze Vennootschap Machinerieën-en A raten Fabrieken, Utrecht. 18. Dez. 1931. N. 33 109.

e. Gr. 9. Nr. 592 150. Verteilungsvorrichtung für Generat und ähnliche schachtförmige Apparate. — Naamlooze Vennoots Machinerieën-en Apparaten Fabrieken, Utrecht. 17. Juli 1932. N. 3

k. Gr. 5/02. Nr. 592 091. Feuerraumdecke. — Hermann M Erkrath i. Rhld. 29. Nov. 1932. M. 121 985.

k. Gr. 6. Nr. 592 312. Handgerät zum Entzünden von fe Brennstoff in Feuerungen mittels eines elektrischen Heizkörper Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 27. Sept. S. 136.30.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 8. Nr. 592 024. Selbsttätig umschaltende Kolbenmeß richtung mit Steuerschieber. — Martini-Hüneke und Salzkotten schinen- und Apparatebau-Akt.-Ges., Berlin. 19. Mai 1931. F. 71

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 8. Nr. 592 166. Gemischverdichtende Viertaktbrennk maschine. — Hans-Wittig Haller, Leipzig. 29. Juni 1932. H. 133

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 11. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Nr. 1 286 241. Kondenstopf-Auslaßventil. — Firma V Bitter, Bielefeld. 5. Juli 1933. B. 22 397.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

i. Nr. 1 286 305. Reguliervorrichtung für Feuerungsanlagen Adolf Fischer, Roßbach (Tschechoslowakische Republik). 2. Dez. F. 9968.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 286 114. Doppeltwirkende Dieselmaschine mit d gehender Kolbenstange. — Franz Lang, München. 24. Okt. L. 9392.

b. Nr. 1 286 392. Innenzugdrehgriff für Regulierungen von toren. — Fritz Hintermayr, Nürnberg. 8. Dez. 1933. H. 22 457.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Organ des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

42. Jahrgang / Nummer 7 / Berlin, 17. Februar 1934

Verbrennungsverlauf von Steinkohle an einer Wanderrostfeuerung

von Dipl.-Ing. RUD. LOEWENSTEIN VDI in Breslau

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Breslau)

Entwicklung einer Versuchseinrichtung und eines Versuchsverfahrens für Wanderrostfeuerungen. — Versuche mit veränderter Schichthöhe bei gleicher Rostleistung an dem Wanderrost eines 30-at-Steilrohrkessels bei natürlichem Zug. — Messung der Lufttemperatur unter dem Rost, der Roststabtemperatur, der Luftgeschwindigkeit und der Gaszusammensetzung über der Schicht. — Ermittlung des Verbrennungsverlaufs. — Vergleich der Ergebnisse mit früheren Untersuchungen an Versuchsfeuerungen. — Folgerungen für Zoneneinteilung und Unterwindpressung bei gasreicher Kohle. — Vor- und Nachteile großer Schütthöhe.

Die Verbrennung von Kohle in Feuerungen ist schon seit längerer Zeit[1]) in der Literatur lebhaft behandelt worden, aber erst seit wenigen Jahren hat man den Weg praktischer Versuche beschritten, um in die verwickelten Vorgänge Klarheit zu bringen. Einesorts ist man auf rein physikalischem Wege durch Analogie mit Lösungsvorgängen[2]) zu neuen Erkenntnissen gekommen; andernorts haben Versuche mit natürlichen Kohlensorten wertvolle praktische Ergebnisse über den Verbrennungsverlauf gebracht[3]). Die Anwendung dieser Ergebnisse auf Betriebsfeuerungen bedeutet aber einen neuen Schritt, der nicht in allen Fällen ohne weiteres beachtet werden kann. Die letztgenannten Versuche wurden natürlich an einem Versuchsofen mit festem Rost vorgenommen, der nicht mit jeder Wanderrostfeuerung zu vergleichen ist, da die Einflüsse der Feuerraum- und Rostbauart auf den Verbrennungsverlauf unbekannt sind.

Die bislang eingehendste Untersuchung an einem Wanderrost beschränkte sich im wesentlichen auf Temperatur- und Gasmessungen[4]). Die Ermittlung des Verbrennungsverlaufs durch Absaugen der Brenngase über der Schicht schien praktisch mit zu großen Schwierigkeiten verknüpft. Zwar ist schon früher[5])[6]) die Zusammensetzung an wenigen Stellen über der Schicht ermittelt worden, doch fehlt bis heute die Ermittlung des vollständigen Verbrennungsverlaufs an einer natürlichen Wanderrostfeuerung.

Dagegen ist ein anderer Weg, die Untersuchung der Brennstoffrückstände in verschiedener Entfernung vom Schichtregler, sowohl für Braunkohle[7]) als für Steinkohle[8]) mit Erfolg beschritten worden. Das eine Mal wurden glühende Proben entnommen und unter Luftabschluß sofort abgekühlt; das andere Mal entzog man das gesamte Brennstoffbett der Feuerung und löschte es ab. Die Genauigkeit in der Bestimmung der Brennzeit wird durch den Zeitverlust zwischen Entnahme und Ablöschen stark eingeschränkt. Das zweite Verfahren ist aber insofern vorteilhafter, als sich ein klares Bild über die Veränderung des Brennstoffs hinsichtlich Form und Struktur ergibt. Demgegenüber ist die Ermittlung des Verbrennungsverlaufes aus Gaszusammensetzung und Luftmessung für den praktischen Betrieb der Feuerung aufschlußreicher und hinsichtlich der Brennzeit genauer. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde deshalb dieser Weg begangen, wobei es gelang, eine einfache Versuchseinrichtung zu schaffen, die eine Wiederholung ähnlicher Versuche an anderen Wanderrosten ohne kostspieligen Einbau ermöglicht.

Versuchsfeuerung

Diese gehört zu einem im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Breslau befindlichen 3-Trommel-Steilrohrkessel für 30 atü (Baujahr 1928) und 5 t/h (regelmäßig 4 t/h) mit folgenden Kennziffern (**Abb. 1**):

Gesamte Rostfläche 5,3 m².
Freie Rostfläche 1,325 m².
Luftspaltweite 4 mm; außerdem 2 mm tiefe Rillen in den an der Brennbahn 15 mm starken Roststäben.

[1]) Schulte, Der derzeitige Stand der Feuerungstechnik. Arch. Wärmewirtsch., 10. Jg. (1929), S. 97. Bleibtreu, 13. Berichtsfolge des Kohlenstaubausschusses beim Reichskohlenrat.

[2]) P. Rosin und H.-G. Kayser, Zur Physik der Verbrennung fester Brennstoffe. Z. VDI, Bd. 75 (1931), Nr. 26. Kayser, Untersuchungen zur Physik der Rostfeuerungen. Feuerungstechnische Bedeutung, Heft 9.

[3]) H. Werkmeister, Verbrennungsverlauf bei Steinkohlen verschiedener Korngrößen. Arch. Wärmewirtsch., 12. Jg. (1931), Heft 8.

[4]) W. Deinlein, Temperatur- und Luftmessungen an einem Wanderrost. Z. bayr. Revis.-Ver., 32. Jg. (1928), S. 37.

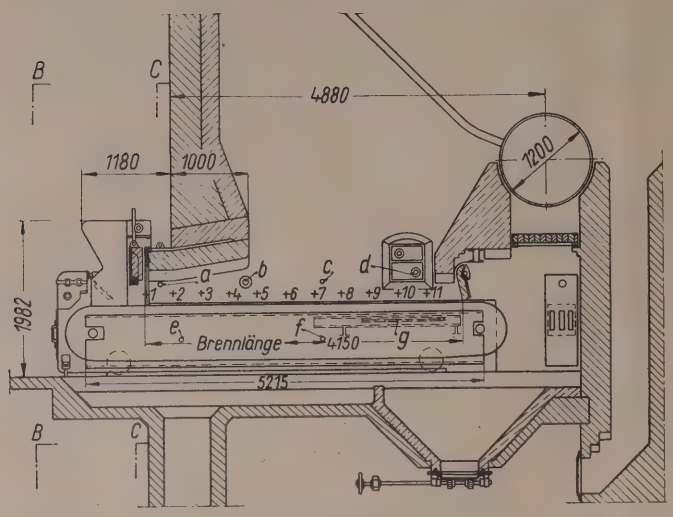
[5]) Gramberg, Maschinenuntersuchungen, 3. Aufl. (1924), S. 41, S. 131.

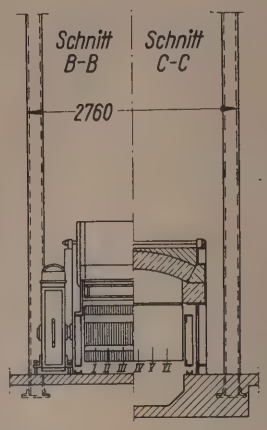
[6]) Ode de Lorenzi, Improving boiler room operation. Combustion, Oktober 1928, S. 192. Mitgeteilt in: Marcard, Beiträge zur Feuerungstechnik von Steinkohlen auf dem Wanderrost. Wärme 1933, S. 397.

[7]) E. Praetorius, Die Verbrennung von Braunkohle auf dem Arbatzky-Wanderrost. Arch. Wärmewirtsch., 12. Jg. (1931), Heft 7, S. 211. Ausführlicher Bericht vgl. Braunkohle, Bd. 30 (1931), S. 241.

[8]) E. S. Grumell, The mechanism of burning coal on a chain-grate stoker. Mech. World, Bd. 91 (1932), S. 440. Auszug aus einer Veröffentlichung im Ind. Inst. of Fuel, Bd. 5 (1932), S. 361.

[9]) P. Rosin und R. Fehling, Die Feuerungsleistung. Arch. Wärmewirtsch., 11. Jg. (1930), Heft 4.





Meßstelle 1 bis 11 = Gasabsaugestellen; Meßstelle a bis f = Zugmeßstellen; Meßstelle I bis VI = Anemometermeßstellen; g = Luftregulierung

Abb. 1. Wanderrost mit Meßstellen

Heizfläche 125 m².

Feuerraum 16,63 m³.

Feuerraumbelastung 275 000 cal/m³ h (regelmäßig).

Der Kessel arbeitet mit natürlichem Zug. Unter dem hinteren Teil des Rostes befindet sich ein Gitterrost zur Luftregelung.

Versuchseinrichtung

Gasabsaugrohr. Um Meßfehler möglichst auszuschalten, sollten die Feuergase an nicht zu wenig Stellen über der Brennstoffschicht abgesaugt werden. Bei den bisher bekanntgewordenen Versuchen[5])[6]) wurde das Gasabsaugrohr stets durch eine Oeffnung im Mauerwerk in den Ofen eingeführt. Hierbei ist man stets an die gleiche Oeffnung gebunden, kann also die Höhenlage nicht ändern, was bei Versuchen mit verschiedener Schichthöhe erwünscht ist; andrerseits ist die Zahl der Meßstellen durch die Haltbarkeit des Mauerwerks beschränkt. Es wurde deshalb ein einziges, 5,50 m langes, wassergekühltes Gasentnahmerohr mit bügelförmigen Ende **(Abb. 2)** verwendet, das von vorn in die Feuerung eingeschoben wurde, wobei es einerseits in der linken Ecke auf dem Rost auflag, andrerseits auf einem fahrbaren Holzbock mittels Rohrschelle befestigt war. Nach Lösen der Rohrschelle konnte die Absaugeöffnung durch einfaches Drehen des Rohres in verschiedene Höhe über den Rost gebracht werden. Da ein Aufreißen des Feuerbettes in der linken Ecke einen ungleichmäßigen Abbrand zur Folge hatte, wurde das Rohr über die Brennstoffschicht verlegt, indem unmittelbar hinter dem Brennstoffschieber als Auflage ein fester Eisenklotz befestigt wurde, der im Verlauf von zwei Jahren mit je achtmonatigem Kesselbetrieb nur oberflächlich anschmorte. Soweit das Rohr in den Feuerraum eingeschoben war, hing es freitragend über; es ließ sich ohne Anstrengung herein und heraus schieben **(Abb. 3).** Zur Beobachtung der Wassertemperaturen waren Zu- und Abfluß mit Thermometern versehen. Die Kühlung des Rohres war trotz der großen, vom Feuer berührten Länge ausreichend. Große Schwierigkeiten traten indes durch das Verstopfen des Absaugrohres durch Ruß ein, der in Verbindung mit der Feuchtigkeit der Rauchgase und geringen teerigen Bestandteilen die Leitung verklebte. Der lichte Durchmesser des Absaugrohres mußte schließlich auf 10 mm erweitert werden. Trotzdem konnte das Zusetzen bei längerem Absaugen nur durch das später erörterte Untersuchungsverfahren vermieden werden. Nachverbrennungen waren dabei nicht zu vermeiden. Für die Ermittlung des Verbrennungsverlaufs ist es jedoch gleichgültig, ob den Kohlenstoff im CO oder CO_2 wiederfindet. Mit keramisc Filtern **(Abb. 4)** gelang es zu den Uebelstand zu beheben, d ist man auch hier vor Nach brennungen nicht ganz sicher.

Anemometer. Zur Mess der Luftgeschwindigkeit die zwei Flügelrad-Anemometer 110 mm Schutzring-Durchmesser elektrischer Kontaktgabe nach 1 Windweg (Roseumüller, D den). Es kostete einige Mühe, diese empfindlichen Geräte rauhen Feuerungsbetriebe wachsen waren. Ihr Einbau **(Abb** erfolgte kurz vor den Messun durch eine Oeffnung im hinte Rostträger, welcher mit ei Schlitz versehen war, so daß mittels Flügelschraube festgeklemmten Geräte bequem die über die Rostbreite verteilten Meßstellen (I bis verschoben werden konnten. Um Störungen durch R durchfall zu vermeiden, waren dachförmige Siebe von 3 Maschenweite über den Meßstellen angeordnet.

Temperaturmessungen am Rost. Die bei ersten Versuchen durch die Temperatur an den Anenome angerichteten Schäden ließen vermuten, daß nicht allein Strahlung der Glutschicht und der Roststäbe schuld war, sondern daß auch die Verbrennungsluft sich schon stark wärmt, ehe sie durch das obere Rostband hindurchtritt. hier Klarheit zu gewinnen, wurde die Lufttemperatur u dem Rost mit einem mitwandernden Thermoelement messen, welches durch einen dreifachen Strahlungsschutz sichert war **(Abb. 5).** Die Strahlung von unten wurde d eine Spirale abgehalten, welche außerdem dem Luftst eine gewisse Führung gab, so daß dieser mit großer schwindigkeit die Lötstelle des Thermoelements anströmt

Messungen über die Temperatur der Roststäbe[4]) wur für verschiedene Schichthöhen bei annähernd gleicher R leistung durchgeführt. **Abb. 6** zeigt den Einbau des Ther elements (Ni-NiCr) in das Rostglied.

Anschlußleitungen. Die Leitungen wurden angeklemmt und liefen mit dem Rost herum. Zum Sch gegen Hängenbleiben und Verwickeln wurden die ast isolierten Leitungsdrähte (sehr haltbare Litzen von Ha mann & Braun) in einen biegsamen Stahlschlauch gezogen. Der Stahlschlauch legte sich beim Hineinwand auf die vorstehenden Bolzen der endlosen Kette auf, wu an der hinteren Umkehrstelle durch eine einfache Vor tung gehalten, damit keine Verklemmungen eintr konnten, und ließ sich dann bei der Ankunft des vorderen Endes leicht unter dem Rost nach vorn ziehen. **Abb. 3** zeigt im Lichtbild das Klemmbrettchen mit angeschlossenem Kabel und der Entlastung der Klemmen von Zugkräften mittels Bindedrahtzuges. Als besondere Vorteile dieser Anordnung seien hervorgehoben:

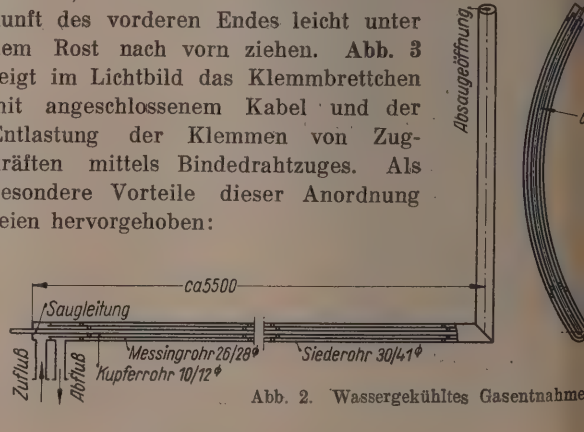


Abb. 2. Wassergekühltes Gasentnahme

. 3. Ansicht des Wanderrostes mit Gasentnahmerohr und ein-
äuten Anemometern (die vorne in der Mitte sichtbaren dünnen
Roststäbe entstammen späteren Messungen)

1. die Möglichkeit, 6 bis 8 Leitungen in einem Kabelschlauch unterzubringen,
2. rasches fortlaufendes Arbeiten ohne Zeitverlust beim Anklemmen.

Während der Rost weiterlief, konnte das hintere Kabelde in Ruhe an die Kupferleitung zu den Anzeigegeräten geschlossen werden.

Gasanalysengeräte. Für die Versuche waren ch und sicher arbeitende Orsat-Geräte erforderlich, da reibende Geräte zu langsam arbeiten. Dementsprechend rden die vorhandenen Orsat-Geräte verbessert, worüber eits berichtet wurde[10]). Die Bestimmung des CO geschah h Schläpfer[11]) mittels Jodpentoxyds in 10 % SO_3-haltiger H_2SO_4 mit gutem Erfolge. Die Feuerherdgase wurden in ssammelflaschen mit zwei eingeschliffenen Glashähnen gefüllt und im Laboratorium untersucht. Als Sperrflüssigt diente 25prozentige Kochsalzlösung, die mit Motorengas gesättigt war.

Gaspyrometer zur Messung der Feuerumtemperatur. Zur Messung der Feuerraumtempeur wurde ein wassergekühltes Absaugepyrometer in der n W. C. Heräus (Hanau) ausgeführten Bauart mit elekscher Heizung hergestellt **(Abb. 7)**. Bezüglich Einzelheiten r Bauart sei auf die Veröffentlichungen von Schmidt[12]) rwiesen. Der Grundgedanke ist der, daß die bei unmittelrer Messung mit Thermoelementen auftretenden Abahlungsverluste einen Ausgleich durch elektrische Nachizung erfahren, so daß die Ermittlung der wahren Gastemperatur möglich ist. Das Meßgerät wurde in der äußeren Form dem beschriebenen Gasabsaugrohr **(Abb. 2)** nachgestaltet, um alle dort mitgeteilten Vorteile auch bei der Messung der Temperatur benutzen zu können, also in erster Linie, um in beliebiger Entfernung vom Kohlenschieber und in verschiedener Höhe im Feuerraum messen zu können. Die Herstellung des Pyrometers, die in der Werkstatt des Maschinenlaboratoriums nach Angabe und mit Werkstoff von Heräus erfolgte, war äußerst schwierig, so daß sich die Fertigstellung verzögerte und im folgenden nur ein Ueberblick über die Feuerraumtemperaturen gegeben werden kann.

Eichungen. Von den Eichungen der Meßgeräte sind besonders die der Anemometer erwähnenswert, worüber bereits anderwärts[13]) berichtet wurde. Der Auswertung wurden die Ergebnisse der Freilaufeichung zugunde gelegt. Die Lufttemperatur, die nach Brabbée[14]) von starkem Einfluß ist, wurde nach einem besonderen Verfahren **(Abb. 8)** berücksichtigt.

Vorversuche

Da der Kessel mit natürlichem Zug ausgerüstet ist, sollte die Luftüberschußzahl aus den Analysen am Kesselende ermittelt werden. Um über die durch die Kesseleinmauerung dringende Luft ein Bild zu gewinnen, wurden deshalb Orsat-Analysen der Rauchgase hinter dem Ueberhitzer und hinter dem Ekonomiser durchgeführt, wobei die Gase in 10 bis 15 cm Entfernung von der Wand abgesaugt wurden. Durch Anstrich mit Wasserglas ließ sich die Lässigkeit des Mauerwerks wesentlich mildern, wie aus den folgenden Messungen (jeweils Mittelwerte aus 15 Analysen) erkennbar ist.

Ort der Entnahme	Vor dem Anstrich		Nach dem Anstrich	
	CO_2 %	O_2 %	CO_2 %	O_2 %
Hinter dem Ueberhitzer . . .	14	5,4	14,4	4,9
Hinter dem Ekonomiser . . .	12,0	7,3	13,4	5,9

In der Mitte des Rauchgaskanals ergab sich in keinem Falle eine gleichmäßige Abnahme des CO_2-Gehaltes, woraus geschlossen werden kann, daß die Undichtheitsluft nicht bis zur Kanalmitte vordringt. Bei den Hauptversuchen wurde deshalb stets in der Kanalmitte abgesaugt, außerdem noch eine dritte Absaugestelle vor dem Ekonomiser eingerichtet.

Kessel- und Rostbelastung sowie Schichthöhe und Vorschub wurden so gewählt, daß das Brennstoffbett niemals in dicker Glutschicht das Staupendel erreichte, da in diesem Falle die Glutschicht kurz darauf stets etwa ¾ m vor dem Pendel durchzubrennen begann, während sich noch lange ein dicker Glutberg vor dem Staupendel hielt und die Rostglieder zu hellster Rotglut brachte. Es ließ sich also das Staupendel seinem Zweck entsprechend gar nicht ausnutzen.

[10]) R. Loewenstein, Genaue und schnelle Orsat-Analysen. ch. Wärmewirtsch., 13. Jg. (1932), Heft 10.
[11]) P. Schläpfer und E. Hofmann, Kritische Unterhungen zur Bestimmung des Kohlenoxyds. Bulletin des Schweiischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, 7. Jg. (1927), 10 und 12.
[12]) Schmidt, Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforschg., Bd. IX 27), S. 227. Z. techn. Physik, Bd. 7 (1926), Heft 11. Arch. Eisenttenw. 1928, Heft 5, S. 293.
[13]) R. Loewenstein, Freilaufeichung von Flügelrad-Anemometern für kleine Geschwindigkeiten. Z. VDI, Bd. 77 (1933), Nr. 7.
[14]) Brabbée, Die zukünftige Kohlenwirtschaft im Hause. Z. VDI 1918, S. 175.

. 4. Filterkonstruktion für Gasabsaugerohr. —
b. 5. Thermoelement mit dreifachem Strahlungsutz. — Abb. 6. Roststab mit Thermoelement

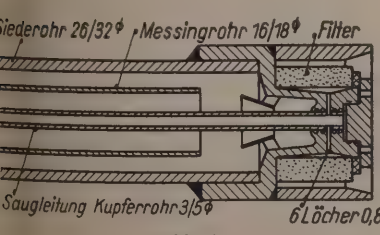


Abb. 4

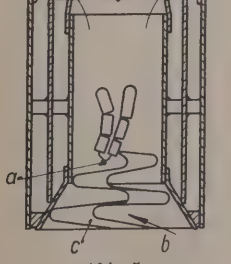


Abb. 5

Zu Abb. 5. a = Thermoelement-Lötstelle; b = Strömungsrichtung der Luft; c = spiralförmiger Strahlenschutz

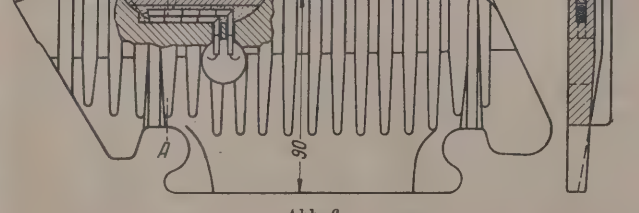


Abb. 6

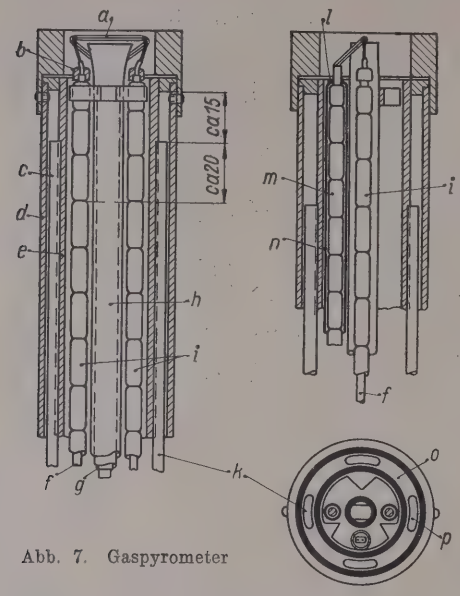


Abb. 7. Gaspyrometer

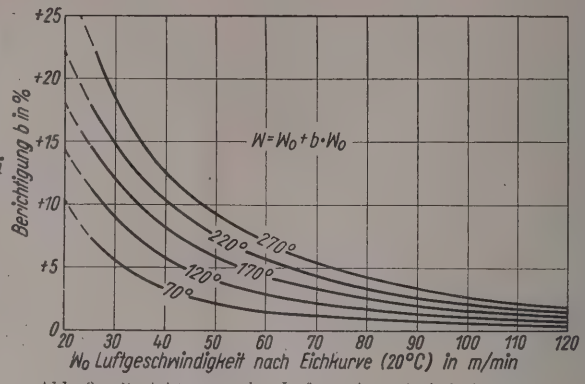


Abb. 8. Berichtigung der Luftgeschwindigkeit bei gegen die Eichung (20 °) veränderter Lufttemperatur

Zu Abb. 7. a = Heizröhrche mit Lötstelle; b = Lot; c = Kühlmantel; d = Stahlrol 39×42 Durchmesser; e = Stahlrohr 26×30 Durchmesse f = Nickeldraht 3 Durchme ser; g = Nickelrohr 6,2×7 Durchmesser; h = Gasa saugerohr (Nickelrohr 7× Durchmesser); i = isolier Heizleitung; k = Kupferrol 7,4×8 Durchmesser, flach g preßt; l = gegen Verdreh gesichert durch zwei Fläche m = isolierte Meßleitung; n Schutzrohr für Meßleitur (6,2×7,2 Durchmesser, Nicke rohr); o = Wasserablauf, p Wasserzulauf

Auch über die Breite des Feuerbettes fand ein ungleichmäßiger Abbrand statt. Diesem wurde durch Aenderung des Brennstoffschiebers seitlich bzw. in der Mitte begegnet. Die Versuche zeigten, wie empfindlich der Abbrand gegen eine Aenderung der Schütthöhe um wenige Millimeter ist.

Auf eine eigenartige Erscheinung des Abbrandes sei noch hingewiesen. Wie das Lichtbild **(Abb. 9)** zeigt, brannte die Kohle namentlich bei niedrigen Schütthöhen in Querstreifen ab. Loschge[15]) fand seinerzeit ein ähnliches Verhalten. Während aber dort der Glutstreifen in der Rostgliedmitte sich befand, wo die Schlackenkuchen nicht wie an den Enden durchbrochen wurden, befand er sich hier gerade am Ende des Rostgliedes, was nach **Abb. 10** durch den Wärmestau am spitzen Ende hervorgerufen wurde, wo der Rost bei starker Beanspruchung verschmort und dem Durchtritt der Luft größeren Widerstand entgegensetzt.

Ueber die Rostlänge war es nicht möglich, eine gute Gleichmäßigkeit des Abbrandes zu erzielen. Es wurden mit dem Absaugrohr und einem schreibenden Mono-Apparat CO_2-Analysen in verschiedener Entfernung vom Brennstoffschieber durchgeführt, die zeitlich einen so stark schwankenden Verlauf auf dem letzten Rostteil zeigten, wie er in diesem Ausmaß nicht erwartet worden war. Durch auf diese Weise erhaltene falsche Mittelwerte traten bei der Untersuchung von Hausbrandöfen nach Brabbée[14]) Fehler bis zu 50 % in der Bilanz auf. Pohl[16]) hat ein Verfahren ausgearbeitet, das durch Schreibgeräte für Rauchgasanalyse und Rauchgasmenge bei Zimmeröfen die genaue Bestimmung des Mittelwertes der Analyse gestattet. Dies Verfahren ist jedoch im vorliegenden Falle nicht durchführbar. Es wurde deshalb ein anderer Weg beschritten.

Das Untersuchungsverfahren

Statt an jeder Meßstelle in unvollkommener Weise längere Zeit zu messen, wurde die Versuchsdauer auf einen Hingang des Wanderrostes begrenzt; man kann so den Versuch an einem Vormittag mehrere Male wiederholen. Man erhält dann bei gleicher Schütthöhe und gleichem Rostvorschub unterschiedliche Brennlinien, die im wesentlichen durch Korngröße, Form und veränderliche Zusammensetzung der Kohle bedingt werden. Beim Indizieren der Kraftmaschinen[9]) erhält man ja auch Diagramme von verschiedener Form, deren Mittelwert die Leistung ergibt. Demgemäß wurde das Absaugrohr jeweils an die Stelle vorgeschoben, die vom Anemomet im nächsten Augenblick erreicht wurde. Durch Anbring von elf Meßmarken auf dem Absaugrohr ließ sich di leicht erreichen. Die Zeitdauer der Absaugung wur dabei so knapp bemessen, daß der Rost sich nur u wenige Zentimeter unter der Absaugeöffnung vorschob, daß die Gasentnahme stets über der vom Flügelrad b strichenen Fläche stattfand. **Abb. 11** zeigt die Anordnu zum raschen Absaugen mit Hilfe einer Strahlpumpe. D Absaugezeit betrug 20 bis 30 Sekunden bei einem Flasche inhalt von 750 cm³. Da bei dem langen Zündgewölbe ei sehr starke, mit der Höhe zunehmende Horizonta komponente der Gasgeschwindigkeit vorhanden ist, wur stets in etwa 8 bis 10 cm Höhe über der Schicht abgesaug

Zur Bestimmung der Rußmenge wurde nach Kuhn[17]) d Feuergas durch mit Benzin gefüllte Waschflaschen gesaug

[15]) Loschge, Versuche zur Verfeuerung minderwertiger, schlackenreicher Feinkohle auf Wanderrosten. Z. VDI 1917, S. 721.
[16]) W. Pohl, Ueber die Messung von Rauchgasmengen und ihre Berechnung aus der Brennstoff- und Rauchgasanalyse. Dissertation Aachen 1928.

[17]) E. Kuhn, Versuche über Temperaturverteilung, Wärm abgabe und Verbrennungsverlauf in einem neuzeitlichen Kohlenstau kessel. Mitteilung Nr. 133 der Wärmestelle Düsseldorf des Verei der Eisenhüttenleute.

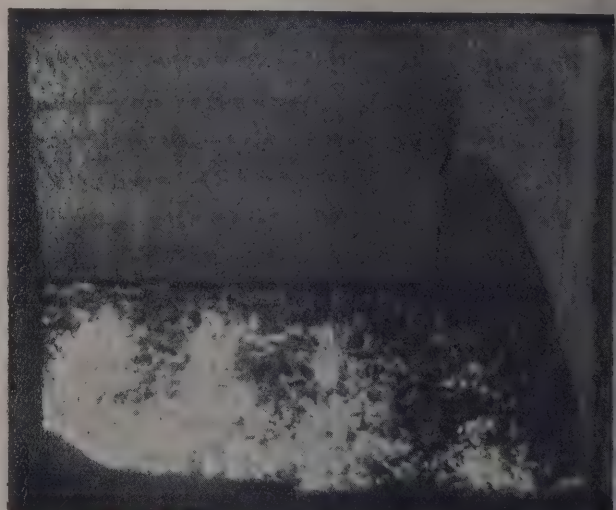
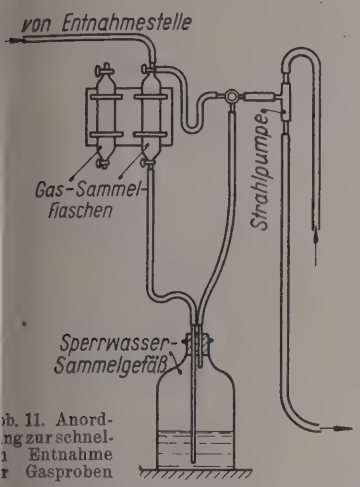


Abb. 9. Blick in den Feuerraum auf die abbrennende Schicht vor der Feuerbrücke

Abb. 10. Stark beanspruchter Roststab



ib. 11. Anord-ng zur schnel-n Entnahme r Gasproben

Hauptversuche.

Messungen. Die Hauptversuche wurden mit Schichthöhen von 50, 70, 90 und 110 mm (bzw. 108 mm in der Mitte der Schicht) ausgeführt. Die Gasabsaugung über dem Rost geschah an elf verschiedenen Stellen (**Abb. 1**) etwas rechts von der Rostmitte über der Anometermeßstelle IV. Rauchgasanalysen wurden gleichzeitig an drei verschiedenen Stellen in n Kesselzügen durchgeführt, Zugmessungen fanden an vier ellen über dem Rost und an zwei Stellen unter dem Rost itt. Die Feuertemperatur wurde nur für die Schichthöhe n 70 mm, etwa 10 bis 15 cm darüber, ermittelt.

Kohle. Verfeuert wurde oberschlesische Erbskohle er Zechen Hedwigswunsch und Ludwigsglück (Borsigerk A.-G.). Mittlere Werte der Elementaranalysen und er Körnung sind die folgenden:

Elementaranalyse

C	H	N	S	O	Asche	Wasser	Flüchtige Bestandteile *)
%	%	%	%	%	%	%	%
2,15	4,96	1,06	0,98	8,25	6,98	5,62	37,4

*) Bezogen auf trockene Substanz.

Körnung

	Unter 7 mm	7 bis 10 mm	10 bis 15 mm	15 bis 25 mm
Prozent . .	11,3	8,6	36,9	43,2

Bei dem Versuch mit der höchsten Schichthöhe von 0 mm wurde des besseren Ausbrandes wegen ganzhrig gelagerte Kohle verwendet, deren Wasserstoffehalt und Gehalt an flüchtigen Bestandteilen etwas eringer waren.

uswertung

Die Anemometermessungen ergaben die Abhängigkeit er Luftgeschwindigkeit von der Rostlänge in der Mittelbene des Rostes. Um die Luftmengen zu ermitteln, urde die Fläche der Luftgeschwindigkeitslinie der auf ndere Weise ermittelten Gesamtluftmenge gleichgesetzt, as bei dem über die Rostbreite gleichmäßigen Abbrand lässig ist. Die Luftmenge wurde auf eine Rostlänge von cm bezogen (m^3/cm min). Durch dieses Verfahren wird ich die Unsicherheit in der Verwendung der Freilaufeichung für die Anemometer beseitigt. Es zeigte sich an den Ergebnissen, daß die Einbauverhältnisse der Anemometer zwischen Freilauf und Zwanglauf liegen.

Die Gesamtluftmenge wurde mit den Bezeichnungen der Richtlinien für die Auswertung von Feuerungsuntersuchungen[18]) nach folgenden Formeln ermittelt:

Theoretische Luftmenge

$$L_{th} = \frac{1}{11{,}25} \cdot C\left(1 + \frac{3\,H_d}{C} + \frac{3}{8}\frac{S}{C}\right) \text{ Nm}^3\text{/kg } (0^0,\ 760 \text{ mm Hg}).$$

Luftüberschußzahl

$$\lambda = \frac{21/79 \cdot n}{21/79 \cdot n - o - k_1 - k_2/2 + C/C_0\,(k_1 + k_2)}.$$

K_{st} = Kohlenmenge je Stunde.

Minutliche Luftmenge

$$L_m = \frac{\lambda \cdot L_{th} \cdot K_{st}}{60} \text{ Nm}^3\text{/min } (0^0,\ 760 \text{ mm Hg}).$$

Zur weiteren Auswertung der Feuergasanalysen und der Luftverteilungslinien dienen folgende Formeln:

1. $CO_2 + O_2 + CO + H_2 + CH_4 + N_2 = 100$, worin die Bezeichnungen die trockenen Verbrennungsprodukte in Raumhundertteilen darstellen.

a) Verbrennungsverlauf des Kohlenstoffs.

2. $10\,(CO_2 + CO + CH_4) \cdot 0{,}536 = c$ g Kohlenstoff je Nm^3 trockenes Rauchgas.

L_m = Nm^3 Luft/min cm Rostlänge

(Nm^3 = Normalkubikmeter bei 0^0 und 760 mm Hg).

3. $\frac{79}{N_2} \cdot L_m = R_m$ Nm^3 trockenes Rauchgas/min cm Rostlänge.

4. $c \cdot R_m = C_m$ g Kohlenstoff/min cm Rostlänge.

b) Verbrennungsverlauf des Wasserstoffs.

Es werde nur der disponible Wasserstoff $H_d = H - \frac{O}{8}$ betrachtet. Dann läßt sich der verbrannte Wasserstoff aus dem verschwundenen Sauerstoff bestimmen.

5. $1{,}799\left[\frac{21}{79} \cdot N_2 - \left(O_2 + CO_2 + \frac{CO}{2}\right)\right] = h_v$ g verbrannter Wasserstoff je Nm^3 trockenes Rauchgas.

6. $0{,}899 \cdot H_2 + 1{,}799\,CH_4 = h_u$ g unverbrannter Wasserstoff je Nm^3 trockenes Rauchgas.

$h = h_u + h_v$ = gesamter Wasserstoff je Nm^3 trockenes Rauchgas.

7. $h \cdot R_m = H_m$ g Wasserstoff/min cm Rostlänge.

c) Theoretischer Luftbedarf.

8. $$\underbrace{\frac{N_2}{0{,}79}}_{\text{zugeführte Luft}} + \underbrace{\frac{1}{0{,}21}(0{,}5\,CO + 0{,}5\,H_2 + 2\,CH_4)}_{\text{Luftbedarf der brennbaren Bestandteile}} - \underbrace{\frac{O_2}{0{,}21}}_{\text{überschüssige Luft}} = L_0 \text{ Nm}^3$$

Luftbedarf je Nm^3 trockenes Rauchgas.

9. $L_0 \cdot R_m = L_{th}$. Nm^3 Luftbedarf/min cm Rostlänge.

(Schluß folgt.)

[18]) Richtlinien für die Auswertung der Ergebnisse der Feuerungsuntersuchung. Arch. Wärmewirtsch., 7. Jg. (1926), Heft 10, S. 287 bis 291.

as Imprägnieren der Riemen on Wasserpumpen

Zu diesem Zweck werden die Riemen zunächst mit ilfe eines stumpfen Spatels von Fett- und Schmutzteilen ründlich befreit und alsdann durch vorsichtiges Abwaschen it einer warmen, aber keinesfalls zu heißen und etwa zu harfen Sodawasserlösung gereinigt. Alsdann hängt man ie Riemen am besten unter etwas Spannung zum Trocknen uf und läßt sie möglichst ohne Einwirkung starkrahlender Wärme langsam vollständig austrocknen. Für ie Imprägnierung bereitet man eine Lösung von Guttaercha oder von mit chromsaurem Kali und Glyzerin vertzter Gelatine, in die die Riemen eingetaucht werden. ine ebenfalls sehr brauchbare Imprägniermasse, die überdies den großen Vorzug der Billigkeit besitzt, besteht aus einer Mischung von zehn Teilen Leinöl, je drei Teilen Tran und Erdpech sowie einem halben Teil Paraffin, welche zusammen bei gelindem Feuer unter Beobachtung entsprechender Vorsicht in einem genügend großen Eisentopf geschmolzen werden. Diese Masse wird in abgekühltem Zustand, aber noch warm, so lange in das Riemenmaterial eingerieben, bis dasselbe nichts mehr davon aufnimmt. Darauf wird die überschüssige Schmiere abgerieben und der Riemen an einem warmen Ort langsam und vorsichtig getrocknet. Niemals darf aber für die Reinigung der Riemen Benzin, Benzol oder Oel benutzt werden; dies betrifft auch die für viele Wasserpumpen verwendeten Gummiriemen, die immer nur mit einer geeigneten Gummilösung aufgefrischt werden dürfen. W i.

Bedeutung des Druckreglers für Dampfkesselspeisepumpe

Von KARL GRÜN in Wien

Ein mit Speiseregler ausgestatteter Kessel kann nur dann ohne dauerndes Pendeln des Wasserstandes, des Regelventil und der Speisewassermenge betrieben werden, wenn ein Druckregler für einen dauernd gleichbleibenden, von Schwa kungen des Kesseldrucks oder des Pumpenantriebes unabhängigen Druckunterschied vor und hinter dem Speiseregelventil sorg

Speiseregler

Der Speiseregler hat die Aufgabe, die Wassermenge jeweils gleich der Dampfmenge einzustellen. Ob zu diesem Zweck der Speiseregler vom Wasserstand im Kessel, wie meist üblich, oder von irgendeiner anderen mit der Belastung des Kessels veränderlichen Größe (etwa von der Strömungsgeschwindigkeit in der Dampfleitung) beeinflußt wird, immer ist die wesentliche Voraussetzung für seine Brauchbarkeit, daß zwischen der regelnden Größe (Wasserstand, Dampfgeschwindigkeit) und der Stellung des Reglers bzw. der von ihm eingestellten Speisewassermenge ein eindeutiger Zusammenhang besteht. Der Speiseregler, der die Einstellung der Wassermenge im allgemeinen mittels eines Drosselventils in der Speiseleitung besorgt, wirkt also durch Erzeugung einer für die Speisepumpe zusätzlichen Förderhöhe. Diese Drosselhöhe h, die dem Quadrat der Durchflußmenge Q (l/sek oder l/h bzw. m³/h) proportional ist ($h = k_r \cdot Q^2$), ist gleich dem Druckunterschied vor und hinter dem Regelventil und somit hauptsächlich durch den Unterschied der Drücke am Pumpenstutzen und im Kessel bestimmt. Der Druck an der Pumpe bzw. in der Speiseleitung ist keine an sich festliegende Größe, dagegen bedeutet eine Aenderung des Kesseldrucks eine Störung des Gleichgewichts, die auf die Pumpe, den Regler und den Kessel zurückwirkt.

Verhalten der Pumpen bei Aenderung des Kesseldruckes

Elektrisch angetriebene Kreiselpumpe. Bei gleichbleibender Drehzahl nimmt im allgemeinen mit abnehmender Förderhöhe die Liefermenge der Pumpe zu, und zwar nach der Pumpenkennlinie (QH-Linie). Die Förderhöhe ist gegeben durch die Summe aus geometrischer Höhe H_g, dem Kesseldruck p_k (beide in **Abb. 1** als waagerechte Gerade dargestellt), der Widerstandshöhe der Speiseleitung (einschließlich der des Ekonomisers) und der des Speiseregelventils, wobei letztere beide durch Parabeln mit waagerechter Scheiteltangente wiedergegeben sind. Im Schnittpunkt der Pumpenkennlinie ($n = \text{const}$) mit der Summenlinie der Höhen ΣH ergibt sich die Liefermenge der

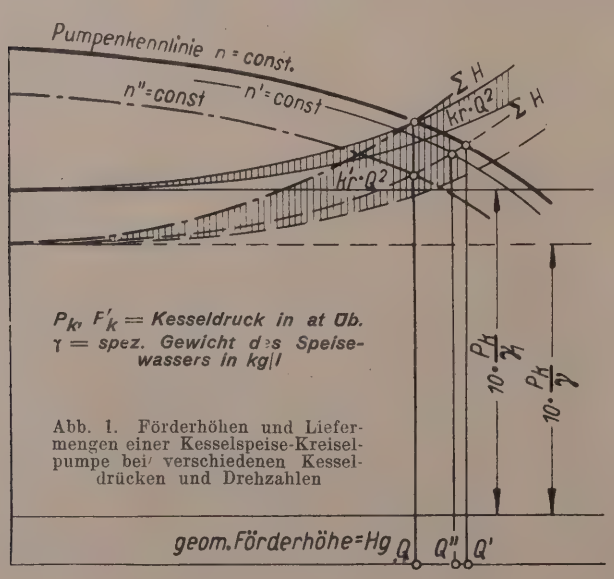


Abb. 1. Förderhöhen und Liefermengen einer Kesselspeise-Kreiselpumpe bei verschiedenen Kesseldrücken und Drehzahlen

Pumpe. Fällt der Kesseldruck auf den kleineren Wert p so sind die Widerstandsparabeln auf der tiefer liegende Waagerechten aufzusetzen, was bei unveränderter Stellu des Speiseregelventils (unverändertes k_r) entsprechend de nun weiter rechts liegenden Schnittpunkt zu einer größere Speisewassermenge Q' führt. Um den früheren Wert von wiederherzustellen, müßte entweder der Speisewasserregl stärker drosseln mit $k'_r > k_r$, oder es wäre sonst ei Drosselung vorzusehen.

Kreiselpumpe mit Dampfturbinenantrie Besitzt die Dampfturbine einen Geschwindigkeitsregler, ist das Verhalten der Pumpe unter Vernachlässigung d Ungleichförmigkeitsgrades dieses Reglers dasselbe wie b elektrischem Antrieb. Besitzt die Dampfturbine nur ein Schnellschlußregler, was bei kleineren Ausführungen oh weiteres zulässig ist, so regelt sich in Abhängigkeit von B triebsdampfdruck und Pumpenbelastung die Drehzahl d Pumpe selbst. Die Aenderung der Pumpenförderhöhe ka angenähert der Aenderung des Kesseldrucks proportion gesetzt werden (weil die Widerstandshöhen im Verhältn zum Kesseldruck klein sind), so daß sich für gleichble bende Wassermenge und bei Vernachlässigung d unwesentlichen Aenderung des Pumpenwirkungsgrades au der Leistungsbedarf der Pumpe proportional dem Kesse druck ändert. Im gleichen Verhältnis ändert sich ferne sofern Gleichdruckturbinen mit nur einer Druckstufe u überkritischem Druckgefälle vorausgesetzt werden, das v der Turbine aufgenommene Dampfgewicht. Also nur s weit das auf 1 kg Dampf bezogene Arbeitsvermögen u der Wirkungsgrad bei kleinerem Eintrittsdruck gering geworden sind, bleibt die Turbinenleistung hinter dem E darf der Pumpe zurück. Damit fällt die Drehzahl etwa um wieder Gleichgewicht herzustellen, was in **Abb. 1** dur eine kleine Verschiebung der Pumpenkennlinie nach unt zum Ausdruck kommt (Linie $n' = \text{const}$) und eine etw kleinere Wassermenge Q'' als bei gleichbleibender Drehza zur Folge hat. Doch ist auch Q'' — und nur das ist wicht — größer als Q vor der Störung.

Schwungradlose Dampfkolbenpumpe. F gleichen Betriebsdruck nimmt bei abnehmender Förderhö deren Spielzahl und somit auch die Liefermenge zu. besteht also für die Dampfpumpe eine „Kennlinie $p = \text{cons}$ in ähnlicher Form wie für die Kreiselpumpe bei $n = \text{con}$ Mit abnehmendem Betriebsdampfdruck vermindert sich d Spielzahl, d. h. es ist die Kennlinie der Dampfkolbenpum nach unten zu schieben, wie das eben für die turbogetri bene Kreiselpumpe auseinandergesetzt worden ist. Nim man nun in erster Annäherung die Aenderung der je Sp zur Dampfpumpe tretenden Dampfmenge der Quadratwurz aus der Druckänderung proportional an, so ist zu erkenne daß die Verschiebung der Kennlinie weniger ausmacht die Abnahme der Förderhöhe; die Spielzahl nimmt zu, u die gespeiste Wassermenge ist wieder größer als vor d Störung.

Das Verhalten von Kessel und Regler

Die Zunahme der gespeisten Wassermenge für alle Frage kommenden Pumpenarten bei fallendem Kesseldru — ebenso wäre eine Abnahme für steigenden Kesseldru nachzuweisen — wäre noch in Kauf zu nehmen. Man müß

· das an den Speiseregler gestellte Verlangen nach konnter Wassermenge für eine bestimmte Reglerstellung auf visse Grenzschwankungen entsprechend den auftretenden uckschwankungen im Kessel abschwächen. Doch bleibt nicht bei dieser einfachen Beeinträchtigung, denn die zum nderten Kesseldruck gehörenden Werte Q' bzw. Q'' iben nicht in einem neuen Beharrungszustand erhalten. olge der übermäßigen Speisung geht die Dampferzeugung ück (auch bei hochvorgewärmtem Speisewasser). Das ch erhöhte Dampfentnahme bewirkte Fallen des Kesselucks wird nun noch durch verminderte Dampferzeugung stärkt. Durch Nachverdampfen aus dem Kesselinhalt sinkt Wasserstand und veranlaßt den Speiseregler, weiter zu nen; statt mehr zu drosseln, wie es zur Annäherung an richtige Wassermenge erforderlich wäre, wird also die on zu große Wassermenge vom Regler noch weiter erht, was neuerliche Verminderung der Dampferzeugung wirkt. Schließlich hat der Regler so stark geöffnet, daß Kessel überspeist wird, der Wasserstand plötzlich steigt d der Regler schließt. Dadurch werden die entgegenetzten Wirkungen ausgelöst: ungenügende Speisung, zu rke Dampferzeugung, Erhöhung des Kesseldrucks, Steigen s Wasserstandes und weiteres Schließen, bis endlich bei nezu unterbrochener Speisung der Wasserstand fällt und n das Spiel von neuem beginnt. Der Regelvorgang artet o in Schwingungen aus, die ein Ausgleichen von Dampftnahme, Speisung und Feuerführung in einem neuen Berrungszustand unmöglich machen.

Nicht bloß Abweichungen von der jeweiligen Speiseassermenge, sondern unaufhörliche Pendelungen des asserstandes und dadurch auch des Speisereglers wie der assermenge sind es also, die ein befriedigendes Arbeiten s Speisereglers allein ausschließen.

irkung des Druckreglers

Damit der Speiseregler in einer bestimmten Stellung mer die gleiche Wassermenge durchtreten läßt, muß dafür immer gleichbleibender Druckunterschied vor und ter dem Drosselventil des Speisereglers herrschen. Dies sorgt eben der Druckregler. Eine hohe Verstellkraft des eisereglers nützt nichts, um die Beeinflussung der Speiseassermenge durch schwankenden Druck in der Speisetung zu verhüten, im Gegensatz zu den Angaben im esselbetrieb“[1]). Ebenso ist es auch erst in zweiter Linie Aufgabe des Druckreglers, den Druckunterschied ischen Dampf und Speisewasser klein zu halten, d. h. n Speiseregelventil eine nicht zu große Drosselhöhe aufzuegen. Vielmehr dient er im wesentlichen dazu, die geeiste Wassermenge in eindeutige Abhängigkeit von der ellung des Speisereglers zu bringen und die andernls auftretenden Pendelungen der Regelung zu vermeiden.

Der Druckregler arbeitet mit einer Membran (aus mmi, Leder oder Metall, letztere insbesondere als Balgenembran), die einerseits vom Dampfdruck, anderseits vom asserdruck belastet ist. Aendert sich der Unterschied ischen diesen beiden Drücken, so wird:

a) bei einer elektrisch angetriebenen Kreiselpumpe ein iteres Drosselorgan in der Speiseleitung betätigt, das die ätzliche Druckhöhe $(k_r' - k_r) \cdot Q^2$ abdrosselt (Abb. 1);

b) bei einer Kreiselpumpe mit Dampfturbinenantrieb in r Dampfzuleitung der Eintrittsdampf zur Turbine so weit drosselt, daß mit der Drehzahl n'' die neue Pumpenkennie die neue ΣH-Linie wieder bei dem ursprünglichen ert von Q schneidet (Abb. 1);

c) bei einer schwungradlosen Dampfpumpe der Betriebsdampf so weit gedrosselt, daß trotz verringerter Förderhöhe Spielzahl und damit Liefermenge wieder auf den ursprünglichen Wert gebracht werden.

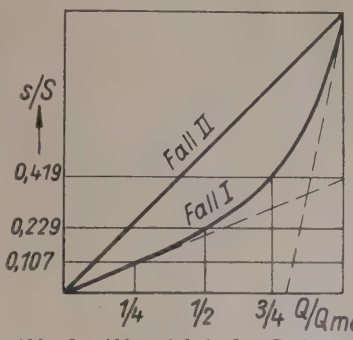


Abb. 2. Abhängigkeit der Speisewassermenge vom Hub des Speiseregelventils, wenn der Wasserdruck für die Steuerung des Druckreglers I. unmittelbar am Pumpenstutzen, II. knapp vor dem Speiseregelventil abgezweigt wird

Für die Entnahme der steuernden Drücke gibt es bezüglich des Wasserdrucks zwei wesentlich verschiedene Schaltungen, je nachdem dieser

I. unmittelbar am Pumpenstutzen oder

II. knapp vor dem Speiseregelventil abgezweigt wird.

Im ersten Fall schließt der konstant gehaltene Druckunterschied auch den Leitungswiderstand, und zwar für die größte Speisewassermenge Q_{max} ein, so daß für eine Teilliefermenge Q das Speiseregelventil die Druckhöhe

$$h_1 = h_0 + C \cdot (Q_{max}^2 - Q^2)$$

abzudrosseln hat (C eine Konstante). Im zweiten Fall bleibt die Drosselhöhe konstant $h_2 = h_0$.

Wird noch berücksichtigt, daß der Beiwert k_r dem Quadrat des Ventilhubes umgekehrt proportional ist:

$$k_r = \frac{h_0}{Q_{max}^2} \cdot \left(\frac{S}{s}\right)^2,$$

wobei S den ganzen Hub und s den veränderlichen Teilhub bedeuten, so ergibt sich nach einigen Zwischenrechnungen die Abhängigkeit der Wassermenge vom Hub des Speiseregelventils zu:

$$\text{für I} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad s/S = \frac{Q}{Q_{max}} \cdot \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{C\,(Q_{max}^2 - Q^2)}{h_0}}},$$

$$\text{für II} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad s/S = Q/Q_{max}.$$

Im Fall II ist also der Ventilhub der Wassermenge proportional, er wird für den ganzen Regelbereich gleichmäßig ausgenutzt. Dagegen verbleibt im Fall I für den Bereich der meist vorkommenden Teilliefermengen kaum die Hälfte des Ventilhubes (Abb. 2, gezeichnet für $h_0 = \frac{1}{5} \cdot C\,Q_{max}^2$); außer dieser schlechteren Ausnutzung des Speiseregelventils ist im Fall I der Druckregler auch für einen größeren Druckunterschied zu bemessen. Wenn tatsächlich auch keiner der beiden Fälle rein auftreten wird, so ist es doch immer besser, den Speiseleitungsdruck für den Druckregler möglichst nahe am Speiseregelventil abzuzweigen.

Großwasserraumkessel ohne Druckregler

Die Verminderung der Dampferzeugung durch zu große Speisewassermenge ist um so bedeutender, je kleiner der Kesselinhalt im Verhältnis zur Heizflächenbeanspruchung ist; sie geht am raschesten bei Hochleistungskesseln vor sich, langsamer schon bei Schrägrohr-Wasserrohrkesseln, und sie ist nur ganz geringfügig bei Flammrohrkesseln. Ebenso ist durch die Kesselbauart auch die Veränderung des Wasserstandes infolge unrichtiger Speisewassermenge bestimmt. Bei Großwasserraumkesseln sind die Druckschwankungen bei Aenderung der Dampfentnahme schon an sich geringer. Die beschriebenen Schwingungen haben dann nur kleine Schwingungsweiten, infolge der Speicherfähigkeit aber auch große Schwingungsdauer. Ein langsames Auf und Ab von Wasserstand und Liefermenge wird unbedenklich hingenommen, weil sich auch der Druck im

[1]) Sammlung von Betriebserfahrungen, 2. Aufl., im Kommissionslag bei Julius Springer, Berlin 1931, S. 182, Ziffer 506.

Kessel nur langsam und in engeren Grenzen ändert, wird oft vielleicht gar nicht bemerkt, wenn durch eine neue von außen kommende Störung die langsame Schwingung überdeckt wird. So ist es zu erklären, daß mancher Speiseregler an älteren Kesseln auch ohne Druckregler anstandslos arbeitet.

Druckregler als Kraftmaschinenregler

Der Druckregler kann für die Regelung einer eine Kreiselpumpe antreibenden Dampfturbine an Stelle des Geschwindigkeitsreglers auch dann vorteilhaft Verwendung finden, wenn ein Speiseregler fehlt. Er steuert dann den Dampfzutritt zur Turbine in Abhängigkeit vom Pumpendruck bzw. seinem Ueberschuß gegen den Kesseldruck, was für die Wirtschaftlichkeit des Pumpenbetriebes übrigens zweckmäßiger als die Steuerung nach der Drehzahl ist. Nur für den Antrieb elektrischer und gewisser anderer Arbeitsmaschinen (z. B. Spinnereimaschinen) ist es notwendig, die Drehzahl konstant zu halten. Für die Kreiselpumpe ist gleichbleibende Drehzahl nicht nur bedeutungslos, sondern insofern sogar schädlich, als dann für Teillieferungen unnütz große Förderhöhen auftreten, die wieder abgedrosselt werden müs und dadurch den Gesamtwirkungsgrad der Pumpe v schlechtern. Bei Verwendung eines Druckreglers w durch Einstellung größerer oder kleinerer Drehzahl imr nur jene Förderhöhe erzeugt (Linie $n'' = \text{const}$ in Abb. die beim augenblicklichen Wert von Kesseldruck und Spe wassermenge gerade nötig ist.

Zusammenfassung

Der Speiseregler ergibt für eine bestimmte Reglers lung nur dann eine unveränderliche Wassermenge, w das Speiseregelventil zwischen zwei Drücken gleichbleib den Unterschiedes liegt. Der Druckregler erfüllt die A gabe, diesen Druckunterschied konstant zu halten. O einen Druckregler artet die Speisemengenregelung Schwingungen aus. Bei Großwasserraumkesseln gehen di jedoch so langsam vor sich und haben so kleine A schläge, daß der Druckregler entbehrt werden kann. A für die bloße Dampfturbinenregelung ist der Druckreg zwecks Anpassung der Pumpendrehzahl an den jew erforderlichen Druck an der Pumpe vorteilhaft.

Fundamente und Isolierung von Aufzugsmaschine

Von KARL FRECKMANN in Hannover

Störungen durch Aufzugsanlagen können schon in erheblichem Maße durch geeignete Maschinenraumlage und Fundam ausführung ausgeschaltet werden. — Nicht immer sind nur teuere Isoliermethoden die geeignetsten.

Wenn man auch allgemein sagen kann, daß bei den im Aufzugsbau üblichen Geschwindigkeiten und Umdrehungszahlen die Wahrscheinlichkeit für die Bildung schädlicher Schwingungszahlen nicht so sehr groß ist, so kann man doch durch geeignete Ausbildung der Fundamente und Auswahl der Isolierung die Möglichkeit für Störungen noch weitgehender ausschalten. — Gewiß gibt es Sonderfälle, wo selbst bei größter Sorgfalt Störungen teilweise sogar in weit vom Maschinenraum abgelegenen Räumen bemerkbar sind, allerdings nur dann, wenn die Eigenschwingungen des Gebäudeteiles in Resonanz zu den Maschinenschwingungen liegen (gleiche Schwingungszahlen oder ein Vielfaches davon).

Maschinenraumlage

Aus Gründen der Billigkeit und zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades wird neuerdings von den Aufzugsherstellern fast immer die Aufstellung der Maschinen über dem Aufzugsschacht vorgeschlagen. Die Verluste an Reibungsarbeit in den zusätzlichen Rollenlagern bei untenstehender Maschine sind ja auch nicht so unerheblich, daß sie bei der Bemessung der Maschinen- und Motorgrößen nicht berücksichtigt werden müßten. Außerdem ergeben sich noch Ersparnisse an Seillängen, Zuleitung, Rollen und Trägern. Die Bedingungen jedoch, unter denen die Aufzugsmaschinen in vielen Fällen über dem Schacht befes werden müssen, sind vom Standpunkt der Schwingu übertragung nicht so günstig wie bei untenstehenden schinen. Die geringen Massen in den Obergeschossen günstigen besonders bei Betonbauten die Schwingungsü tragung.

Maschinenfundamente

a) Untenstehende Maschinen auf Bet fundament (Abb. 1). Betonfundamente größeren A maßes, teilweise in Stärken bis 1,20 m, wie sie für un stehende Maschinen fast immer mit Erfolg verwe werden, sind infolge des hohen Gewichts nur in wen Fällen über dem Schacht aufstellbar. Aber gerade hohe Gewicht des Betonklotzes ist ein wesentliches M zur Umformung der vielleicht schädlichen Maschi schwingungen.

b) Obenstehende Maschinen auf Bet fundament (Abb. 2). Diese Anordnung zeigt in An nung an Abb. 1 einen Betonklotz für obenstehende schinen. Meistens wird jedoch mit Rücksicht auf die ringe Belastbarkeit der Obergeschosse die Stärke wes lich verringert.

c) Obenstehende Maschinen auf Bet platte (Abb. 3). Will man auf ein Betonfundament n

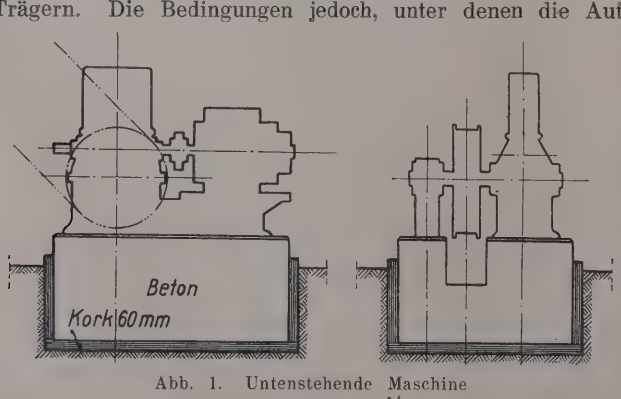


Abb. 1. Untenstehende Maschine

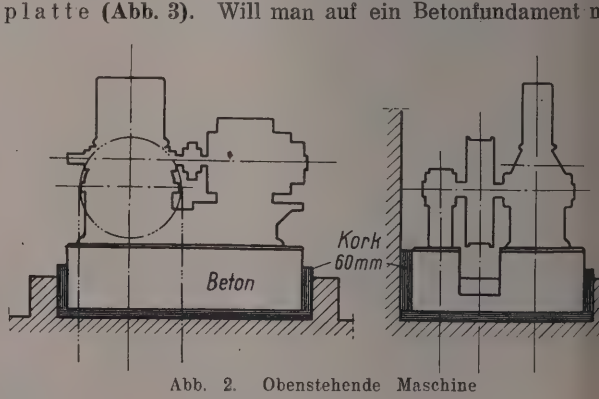


Abb. 2. Obenstehende Maschine

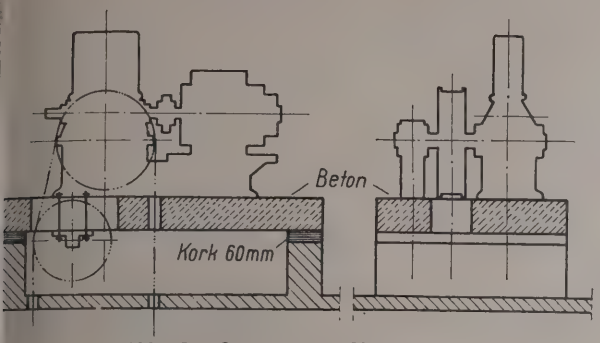


Abb. 3. Obenstehende Maschine

zichten und wird die Höhe wegen der Ableitscheibe zu ß, so verwendet man eine eisenarmierte Betonplatte. nit läßt sich die Maschinenmasse nicht unerheblich verßern, ohne daß die Tragfähigkeit der Gebäudeteile überritten wird. Stärken unter 200 mm sind aus Festigkeitsinden wegen der zahlreichen Durchbrechungen für Seilrchführung meistens nicht anwendbar. Wesentlich ist, 3 die Ableitscheibe an der Fundamentplatte und nicht an darunter liegenden Schachtdecke befestigt wird. Durch Seile werden sonst Schwingungen auf das Gebäude abeitet, deren Fortpflanzung die zwischen der Fundamentte und den Unterzügen liegende Isolierung verhindern

d) Obenstehende Maschinen mit Dreinktauflagerung **(Abb. 4).** In Amerika hat man Betonfundament mit Dreipunktauflagerung entwickelt. Größe und die Lage der einzelnen Isolierungsstücke l so gewählt, daß die Pressung der Isolierung an allen kten gleich ist. Hierdurch wird vermieden, daß zu den tikalen Schwingungskräften noch horizontale auftreten.

e) Obenstehende Maschinen auf Profilger. Nicht allein, daß durch die meist einseitigen Zugfte eine ungleichmäßige Beanspruchung der Träger eint, ist auch eine Isolierung kaum in befriedigender ise möglich. Die geringe Masse der Träger läßt die enschwingungen der Maschine unverändert auf die teilweise ungenügende Isolation wirken. Die Pressung der Isolierung ist infolge der ungleichmäßigen Beanspruchung der Träger verschieden, was Verzerrungen der Grundplatte und des Schneckengehäuses zur Folge hat. Nicht selten ist aus diesem Grunde der schlechte Lauf einer Maschine erst die Folge einer unsachgemäßen Isolierung. Die übersichtliche Anordnung wie bei einem Betonfundament ist mit Trägern kaum möglich.

Isolierung

Man findet oft recht verwickelte Verbindungen von Kork, Gummi, Federn, Gewebeplatten und Blei. Für den Aufzugsbau hat sich Kork — nicht einmal als reiner, meist sehr teurer Naturkork, sondern mit einem Bindemittel in Platten gepreßt — als völlig ausreichend und für die meisten Fälle befriedigend erwiesen. Voraussetzung ist jedoch, daß durch das Bindemittel die Elastizität nicht wesentlich beeinflußt wird. Die Dicke der Platten schwankt zwischen 40 und 100 mm. Stahlfedern, in Schwingungsdämpfer eingebaut, können gleich gute Wirkung haben. Die Wahl ist in diesem Fall eine reine Preisfrage. Isolierungen mit großer Belastbarkeit, wie Baugewebeplatten, eignen sich bei den geringen Lasten im Aufzugsbau nicht. Wenn sie trotzdem in Verbindung mit mehr oder weniger teuren Trägerkonstruktionen verwendet werden, so ist dies nur in der bekannten Widerstandsfähigkeit gegen Verlagerung und nicht in ihrer Elastizität und damit Eignung als Isolierstoff begründet.

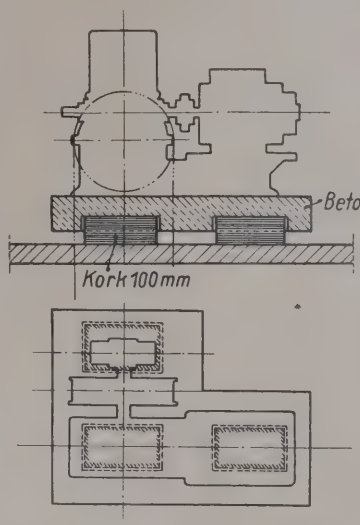


Abb. 4. Obenstehende Maschine

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

nbau einer Kalk-Soda-Wasserreinigung

Vorblick: Durch eine geänderte Reagenzienzuführung l durch den Einbau von gelochten Plattenböden in den ktionsbehälter einer Kalk-Soda-Wasserreinigung gelang es, nachgeschalteten Filter derart zu entlasten, daß die erspülzeiten um ca. 210 %, also auf das Dreifache vergert werden konnten. Die Entfernung zeitweilig auftender kolloidaler Trübungen konnte jedoch erst nach Zusatz geringer Mengen Aluminiumsulfat zum Rohsser erreicht werden.

Eine vom Verfasser überwachte Kalk-Soda-Wasserreinig arbeitete nach Einregelung 10 Jahre lang zufriedenlend. Die niedrigste Härte des gereinigten Wassers betrug °d. (gewichtsanalytisch bestimmt), das gereinigte Wasser stets völlig klar. Vor drei Jahren machten sich bei drigem Wasserstand des benutzten Flusses, bei Schneemelze und anderen Störungen des normalen Zustandes durch die zunehmende Industrialisierung anwachsenden runreinigungen durch das Auftreten von Trübungen im wasser unliebsam bemerkbar. Diese Trübungen konnten Reiniger und Filter auch bei Unterbelastung nicht zurückgehalten werden, setzten sich auch bei tagelangem Stehenlassen einer Wasserprobe nur in geringem Maße ab und waren offenbar kolloidaler Natur. Der Trübungskoeffizient $\left(\frac{1}{\text{cm Höhe}}\right)$ betrug 0,03 bis 0,05.

Ein interessantes Bild über den Zusammenhang der Rohwasserhärteänderungen mit dem Flußwasserpegel gibt **Abb. 1** (jeder Punkt der Härtekurve ist das Mittel aus 12 Härtewerten eines Tages). Die Vorschaltung einer besonderen $Al_2(SO_4)_3$-Anlage kam wegen der vermehrten Wartungsunkosten nicht in Frage. In der Annahme, daß eine Verlängerung des Weges im Reaktionsbehälter die Abscheidung der Kolloide durch die gleichzeitig vorhandenen Elektrolyte begünstigen müßte, wurde ein Kalk-Soda-Reiniger normaler Bauart nach einem Vorschlag von Wicklein (Halle a. d. S.) wie folgt umgebaut **(Abb. 2).**

Das Rohwasser, Kalkwasser und die Sodalösung werden dem Reaktionsbehälter nicht mehr von oben, sondern dicht oberhalb des Schlammabsatztrichters tangential in die Mantelfläche durch drei getrennte Leitungen *R—K—S* eingeführt. Die Reaktionslösungen mischen sich hier mit dem Rohwasser. Das Gemisch steigt in dem Raum *M* hoch, wobei die senk-

recht eingebauten Bleche *B* die Flüssigkeit zerteilen und Durchwirbelung hervorrufen. Das Wasser tritt nun unter Richtungsumkehrung in den mit Zargen versehenen weiteren Zylinder *Z* ein und an dessen unterem Rande aus. Es strömt im weiteren Verlauf gegen den ersten waagerecht eingebauten Plattenboden *P* und durchströmt nacheinander die gegeneinander versetzt angeordneten Löcher der weiteren Plattenböden *P*. Vor und nach dem Durchtreten durch die Löcher erleidet der Wasserstrom Geschwindigkeitsänderungen, wodurch ein Absetzen des Schlammes im Strömungsschatten, also auf der Oberseite der Böden, begünstigt wird. Die Reaktionsprodukte des Enthärtungsvorganges, $CaCO_3$ und $Mg(OH)_2$, werden, wie beobachtet und nach der Theorie zu erwarten ist, zuerst kolloidal gebildet; durch die erzwungenen Richtungsänderungen und Durchwirbelungen wird ihre Verdichtung befördert. Die Abscheidung der nun amorphen Niederschläge wird durch den Druck und die Geschwindigkeitsänderungen an den Plattenböden begünstigt. Um den abgelagerten Niederschlag nach Bedarf von den Böden zu entfernen, sind Abstreifer *A* eingebaut, die, auf einer senkrechten Achse befestigt, durch den außerhalb des Reinigers angebrachten Hebel *H* bewegt werden können.

Vor und nach dem Umbau wurde an demselben Reiniger wiederholt folgender Versuch gemacht, um die Aenderung der Verweilzeit im Reaktionsbehälter zu bestimmen. Es wurde an die Stelle des Eintritts der Reagenzien eine konzentrierte wäßrige Uraninlösung zugegeben.

Vor dem Umbau zeigte sich die einer entsprechenden Wasser - Farbstoff - Verdünnung gleich starke Fluoreszenz nach 12 Minuten, nach dem Umbau nach 34 Minuten. Eine wesentliche Aenderung der Stundenleistung wurde nicht beobachtet.

In den folgenden Wochen wurde eine ziemliche Entlastung des Filters bemerkt, außerdem war das Reinwasser klar. Wie sich jedoch bald zeigte, war die Klärung des Reinwassers nicht auf die Einbauten zurückzuführen, denn im darauffolgenden Herbst trat wieder eine kolloidale Trübung im Rohwasser auf, die den Reiniger ungehindert verließ. In der Annahme, daß die Kolloide bei der beträchtlichen Verlängerung der Verweilzeit im Reiniger doch zurückgehalten werden müßten, wurde nach etwaigen Fehlern in der Anlage gesucht — durch vergleichende Messungen und Beobachtungen an den Reinigern *III* und *IV*.

Der Reiniger *III* war fast genau so gebaut, wie es in Kröhnke, „Reinigung des Wassers", Seite 128, angegeben ist. Der Reiniger IV stellte vor dem Umbau eine gleiche Ausführung dar. Die Reaktionsräume der beid Reiniger und ihre sonstigen Abmessungen sowie die Filter waren gleich groß. Die Filter waren beide

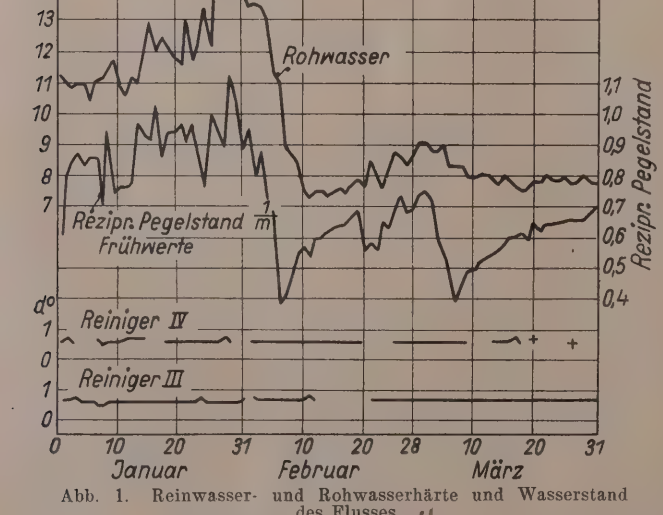


Abb. 1. Reinwasser- und Rohwasserhärte und Wasserstand des Flusses

Marmorkies aus ein und derselben Lieferung und an ein und demselben Tag neu gefüllt worden. Der Marmorkies bestand zu 90 % aus $CaCO_3$. Er wird seit Jahren an Stelle von Quarzkies verwendet, um eine Anreicherung der Kieselsäure durch die immerhin merkliche Löslichkeit des Quarzkieses im heißen Wasser zu vermeiden.

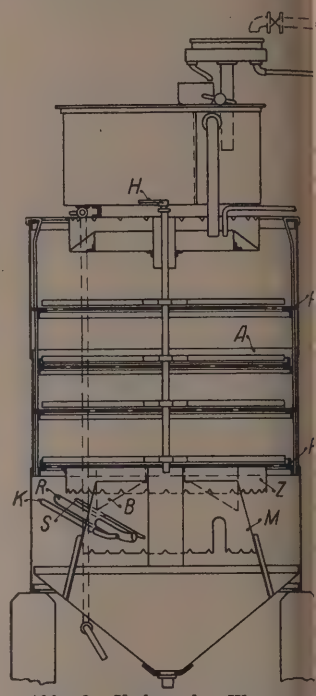


Abb. 2. Umbau des Wasserreinigers nach Wicklein

Man war beim Auftreten der Trübung darauf verfallen, die Filter, statt wie bisher in jeder Achtstundenschicht einmal, nunmehr doppelt so oft zu spülen. Diese Maßnahme brachte aber ein völliges Versagen der Filter, weil durch zu häufiges Spülen die Filterhaut zerstört wird. Diese hat bekanntlich eine besonders gute Filtionswirkung. Eine nicht absetzende kolloidale Trübu kann durch noch so häufiges Spülen des Filters nicht hoben werden.

Das Schlammablaßventil des Reaktionsbehälters wu in jeder Achtstundenschicht schätzungsweise eine Min geöffnet, jedoch ohne eine Beobachtung des ablaufen Wassers auf vorhandene Schlammengen. Nun wurde Filter nur mehr gespült, wenn die stündlichen Wass proben nach kurzem Stehen in einer reinen Flasche ei Niederschlag enthielten. Bei dem umgebauten Reiniger wurde in diesem Fall das Rührwerk etwa 5 Minuten tätigt, das Filter jedoch erst 3 Stunden später gesp damit die hauptsächlichste Schlammenge noch vor Beg der neuen Betriebsperiode im Filter abgeschieden durch das nachfolgende Spülen entfernt wurde. Schlammablaßventile beider Reiniger wurden in je Schicht einmal geöffnet, und zwar so lange, bis in ei Wasserprobe ein rasch absetzender Niederschlag ni mehr zu beobachten war. Eine nicht rasch absetzb Trübung, die von noch nicht zusammengeballten Pseu kolloiden herrührt, kann nicht als Kriterium betrach werden.

Nach dieser sachgemäßen Durchführung der Spül und des Schlammablassens wurden beim Filter 3 anfa 14 Betriebsstunden, beim Filter 4 45 Betriebsstunden reicht. Die hieraus hervorgehende geringere Belast des Filters 4 ist auf den Umbau zurückzuführen, da übrigen Bedingungen in beiden Reinigern die gleic waren.

Im Laufe der nächsten Monate konnten die Betrie zeiten von Filter 3 auf 69 Stunden, die v Filter 4 auf 213 Stunden gebracht werden (Mi aus 20 Betriebsperioden).

Aus dem großen Unterschied der Betriebszeiten beiden Filter geht klar hervor, daß der Umbau

igers *IV* nach den Wickleinschen Vorschlägen eine gehende Entlastung des Filters mit sich gebracht hat. gereinigte Wasser tritt unter normalen Verhältnissen n ziemlich klar in den Filter ein. Eine weitere Folge , daß der monatliche Rohwasserverbrauch zum Filter- en von 599 auf 105 m³ und der Reinwasserverlust h das Abschlämmen des Reaktionsbehälters und das en der Filter von 96 auf 48 m³ zurückging. Nach em eindeutigen Erfolg wurde auch der Umbau des igers *III* vorgenommen. Nach nunmehr zweijährigem iedenstellenden Betrieb der beiden umgebauten Reiniger n der Wickleinsche Einbau zu weitgehender Ent- ıng der Filter nur empfohlen werden.

Das zeitweilige Auftreten von kolloidalen Trübungen, das eigentlich der Anlaß zum Umbau der Reiniger war, konnte jedoch nicht verhindert werden. Schließlich gelang eine völlige Klärung des Reinwassers auf einfachste Weise dadurch, daß beim Auftreten einer nicht absetzenden Trübung im Reinwasser dem Rohwasser vor dem Eintritt in den Reiniger etwa eine Handvoll (ungefähr 150 g) Aluminiumsulfat in fester Form je Stunde zugesetzt wurde. Dies gilt bei etwa 20 m³ Stundenleistung. Das Salz kostet 10 M/100 kg, technische Qualität genügt. Es setzt sich nach seiner Auflösung mit den betreffenden Hydroxylionen zu $Al_2(OH)_6$ um, das bekanntlich eine vorzüglich fällende Wirkung auf kolloide Substanzen ausübt.

F. L. Hana (Zschornewitz).

Umschau im Fachgebiet

s Brimsdown-Kraftwerk[1])

as Brimsdown-Kraftwerk B der North Metro- itan Electric Supply Co. von London ist eines modernsten in England; es stellt auch die neueste Ent- lung der Kohlenstaubfeuerung dar. Die Kohle wird der Bahn eingefahren und mit Förderanlagen in die ohlenbunker gefördert, die sich oberhalb der Kessel s der Mitte des Kesselhauses erstrecken. Die Kohle dann über eine Waage und über Förderschnecken zu den len. Es sind acht Raymond-Lopulco-Mühlen estellt, die stündlich 6,4 t leisten. Die Mühlen befinden im Erdgeschoß des Kesselhauses unterhalb der Kessel. Kessel sind zwei Mühlen vorhanden; die Kohlenstaub- hrungsleitungen sind aber so angeordnet, daß jede le auch den daneben liegenden Kessel versorgen kann. Kohle ist eine Mischung von Fett- und Halbanthrazit- e mit einem Heizwert von 6300 kcal/kg. Der Gehalt estem Kohlenstoff beträgt 54 %, die Feuchtigkeit 10 % der Aschengehalt 9 %. Das neue Kesselhaus enthält Strahlungskessel der Combustion Steam nerator Co. Die Leistung der Kessel beträgt normal 0 t/h, maximal 90 t/h. Die Kessel sind für 26,4 at ge- ; der Betriebsdruck beträgt 23 at. Die Dampftempe- r liegt bei Vollast zwischen 427 ° und 438 °. In jeder e des Feuerraumes sind zwei Brenner angebracht. Der erraum hat einen Inhalt von 426 m³, die Strahlungs- fläche beträgt 328 m², die Berührungsheizfläche 1490 m², Gesamtheizfläche 1830 m². Die Rohre in der Brenn- mer haben 100 mm, die Kesselrohre der hinteren Rohr- e 75 mm, die übrigen 100 mm äußeren Durchmesser. Heizfläche des Ueberhitzers beträgt 474 m², der Luft- värmer hat 4830 m² Heizfläche. Die Kessel haben i genietete Trommeln, von denen die hintere Ober- mel 1370 mm Durchmesser hat; der Durchmesser der unte- ist etwas kleiner; dazu kommt noch ein Dampfsammler. Besonderheit dieser Kessel ist die Brennkammer, die s von Kesselheizfläche umgeben ist, die aus geraden ren von 100 mm Durchmesser besteht, die in Abständen 114 mm voneinander angeordnet sind. Die Wände des erraumes bestehen aus einer besonderen feuerfesten tischen Masse, die ihrerseits wieder durch Stahlplatten edeckt ist, so daß eine staubdichte Ummantelung ent- t. Die beiden hinteren Trommeln sind durch ein Rohr- del verbunden, das den Ekonomiser bildet; derselbe hat einen Zug, aber eingebaute Lenkplatten. Die rück- tige Feuerwand wird durch eine Rohrreihe gebildet, die falls in diese beiden Trommeln mündet. Die Rohre Seitenwände münden in Sammler, die durch gebogene re mit den Unter- und Obertrommeln verbunden sind. oberen Verbindungsrohre der Vorderwand dienen chzeitig als Schutz für den Ueberhitzer, während die Seitenwände bis über diesen hochgezogen sind und so wassergekühlte Decke des ganzen Kessels bilden. Die eren Verbindungsrohre des Sammlers der Vorderwand en mit der unteren hinteren Trommel den Schlacken- ulierrost. Durch diese Anordnung wird eine möglichst Be Strahlungsfläche gewonnen und damit ein positiver sserumlauf durch alle Teile, die den Feuerraum um- en, erzielt. Die vier Ecken des Feuerraumes werden durch senkrechte U-Eisen gebildet, an denen die Halte- vorrichtungen für die Brenner angebracht sind. Durch die Anordnung von je zwei Brennern in den Ecken des Feuer- raumes wird eine stark wirbelnde Flamme erzielt; die Brenner sind so angeordnet, daß sie tangential an einen gedachten Kreis von 1524 mm Durchmesser gerichtet sind. Der Vorteil der so entstehenden wirbelnden Flamme ist der, daß die außen abströmende Wärme stets durch neue, aus dem inneren Kern des Wirbels nachströmende ersetzt wird. Der Ueberhitzer befindet sich, wie oben er- wähnt, zwischen den Rohren, die die Decke des Feuer- raumes bilden, und den Verbindungsrohren der Seiten- wände mit der Obertrommel. Hinter dem Kessel bzw. ober- halb desselben befinden sich zwei Howden-Ljung- ström-Lufterhitzer, neben diesen die zwei Saug- zugventilatoren sowie zwei ebensolche für den Unterwind. Dazu kommen noch zwei weitere, die warme Luft und Kohlenstaub zu den Brennern fördern.

Ein wichtiger Teil der Anlage ist die Gasreinigung, die sich auf dem Dache des Kesselhauses befindet. In dieser kommen die Abgase mit Wasser in Berührung, das an senkrechten Platten herunterrieselt. Durch weitere Lenk- platten wird dann die Richtung der Gase umgekehrt. Sämtliche Ventilatoren und Förderanlagen werden durch eine Druckknopfsteuerung von einer Schalttafel aus betätigt, auf der auch entsprechende Vorrichtungen zur Geschwindig- keitsregelung angebracht sind. Rote und grüne Signal- lampen zeigen an, welche Apparate in Betrieb sind. Außer- dem sind Dampfmesser, Temperaturmeßgeräte für Wasser, Gas, Luft, Dampf usw. sowie CO_2- und Zugmesser vor- handen; die Rauchstärke wird ebenfalls gemessen.

Zum Inbetriebsetzen der Kessel sind Oelbrenner in den Feuerraumecken eingebaut; beim Inbetriebsetzen aus dem kalten Zustand kann nach fünf Minuten der Kohlen- staub zugegeben werden. Die Flammentemperatur im Feuerraum beträgt 1040 °, die Temperatur der warmen Luft, die der Mühle zugeführt wird, beträgt 230 °. Dadurch wird die Kohle getrocknet und außerdem gesichtet. Etwa 75 % der im Feuerraum freigemachten Wärme werden von der Strahlungsheizfläche aufgenommen. Die Abgase ver- lassen den Luftvorwärmer mit etwa 130 °; sie gehen dann durch mechanische Staubabscheider und von da zur Gaswäsche. In den Feuerraumwänden ist eine Reihe von Flugasche- und Rußbläsern angebracht. Das Speisewasser, das durch zwei Copes-Regler geregelt wird, tritt in die Ober- trommel ein und wird durch besondere Lenkplatten so ver- teilt, daß es durch die Berührungsheizfläche (den Eko- nomiser) in die untere Trommel fällt, die gleichzeitig als Schlammsammler dient. Der Schlamm wird in regelmäßigen Zwischenräumen abgeblasen. Ein Teil des Wassers geht dann durch den Granulierrost zu der Feuerraumvorderwand, das übrige Wasser verteilt sich auf die Seiten- und Rück- wände. Aus sämtlichen Rohren steigt das Wasser-Dampf- Gemisch zur Obertrommel und wird durch die oben er- wähnten Lenkwände geteilt; das Wasser bleibt in der Trommel, der Dampf strömt zum Dampfsammler. Der Wasserumlauf ist ein sehr intensiver, was besonders durch die große Wärmeaufnahme in den Feuerraumwänden be- dingt ist.

An der Westseite des Werkes liegen drei große Kühl- türme, von denen jeder für eine Turbine ausreicht.

[1]) Fuel Econ., Bd. IX (1934), Nr. 99, S. 167.

An den Kesseln vorgenommene Verdampfungsversuche ergaben die nachstehenden Zahlenwerte:

		Normal-leistung	Maximal-leistung
Stündliche Verdampfung	t	80	90
Dampfdruck am Kessel	at	23,5	24,9
Dampfdruck am Ueberhitzeraustritt	at	22,08	22,5
Dampftemperatur hinter Ueberhitzer	°	418	427
Wärmeinhalt hinter Ueberhitzer	kcal/kg	784	790
Speisewassertemperatur	°	104	110
Gastemperatur vor Lufterhitzer	°	330	371
Gastemperatur hinter Lufterhitzer	°	134	150
Feuerraumleistung	kcal/m³ h	205 590	237 630
Wärmeaufnahme der Strahlungsheizfläche	kcal/m³ h	187 180	236 000
Brennstoffmenge	t/h	11,7	13,5
Gewährleisteter Wirkungsgrad für eine Betriebswoche bei ¾-Last	%	86,05	
Leistungsbereich	t/h Dampf	26 bis 91	

h n.

Untersuchungen über das Schäumen und Spucken von Dampfkesseln[2])

An der Ohio State University wurden an einem Versuchskessel Versuche vorgenommen, um die Erscheinungen des Schäumens und Spuckens zu klären. Der Wasserrohrkessel hatte eine Länge von 1680 mm, einen inneren Durchmesser von 102 mm, die Wasserrohre hatten einen inneren Durchmesser von 25 mm. Der Kessel wurde mit Gas beheizt. Der Betriebsdruck betrug 5,6 at. Versuche mit anderen Drücken gaben keinen wesentlichen Unterschied der Ergebnisse. Bei verschiedenen Gehalten an Na_2CO_3, NaOH, NaCl und Na_2SO_4 ergaben sich Wassergehalte im Dampf bis zu 40 % bei 2000 Teilen je Million Na_2CO_3, bei 1000 T/Million NaCl und bei 3000 T/Million Na_2SO_4. 30 % Wassergehalt bei 1000 Teilen je Million Na_2CO_3, 1800 T/Million NaOH und 1000 T/Million Na_2SO_4, und zwar jeweils bei derselben Belastung, mit steigender Dampferzeugung fiel der Wassergehalt. Da diese Ergebnisse Widersprüche in sich zu bergen schienen und auch mit anderen Versuchen nicht in Einklang zu bringen waren, wurde ein Kessel aus Glas hergestellt. Die Trommel desselben war 1300 mm lang, der innere Durchmesser betrug 71,5 mm, die Rohre hatten 30 mm inneren Durchmesser. Die ersten Versuche zeigten eine Abnahme des Wassergehaltes im Dampf bei steigendem Salzgehalt. Es bildeten sich an der Wasseroberfläche Wellen, die zum Entnahmestutzen hinzogen und dann in demselben hochspritzten, bei höherem Salzgehalt waren diese Wellen flacher, was weniger Mitreißen von Wasser zur Folge hatte.

Die Strömung in den Wasserrohren war schneller als in der Trommel, und bei höherem Salzgehalt war ziemlich viel Schaum an dem Ende der Trommel, an dem das Wasser-Dampf-Gemisch aus den Rohren austrat. Es scheint, daß die Wellenbildung in der Trommel von Pulsationen herrührt, die durch das Austreten der Dampfblasen aus den Wasserrohren hervorgerufen werden, je größer diese Blasen sind, desto höher werden die Wellen.

Da Rizinusöl in den meisten Salzlösungen die Bildung von Flüssigkeitsfilmen unterbindet, wurde in dem eingangs erwähnten schmiedeeisernen Kessel ein Versuch mit diesem Oel gemacht. Zu einer Lösung von 30 000 T/Million Na_2SO_4 wurden 60 T/Million Rizinusöl zugegeben. Während ohne Oel kaum ein Spucken bemerkbar war, trat dies sofort ein, nachdem das Oel zugefügt worden war. Dieses Ergebnis steht also im Widerspruch zu den sonstigen Erfahrungen mit diesem Oel. Es ist aber so zu erklären, daß das Oel die Bildung von dauernden Filmen zwischen den Dampfblasen unter der Oberfläche verhindert oder solche zerstört, so daß sich die kleineren Blasen vereinigen und große bilden können. Mit anderen Worten, die Salzlösung verhält sich dann wie destilliertes Wasser.

Diese Versuche geben neue Gesichtspunkte für die Konstruktion von Kesseln und Verdampfern von schäumenden Flüssigkeiten. Die langsame Bewegung des Wassers längs der Trommel gibt den Schaumblasen Zeit zusammenzufallen, und wenn die Dampfentnahme oben auf einem Dom sich befindet, wird man, auch bei destilliertem Wasser, kein Spucken haben.

Man darf aber aus diesen unerwarteten Ergebnissen nicht schließen, daß sich das Wasser im Wasserrohrkessel entgegen den physikalisch-chemischen Gesetzen verhalte. Das tut es nicht. Eine Zunahme des Salzgehaltes hätte auch eine Zunahme der Bildung von Schaum oder Filmen zur Folge, und das Rizinusöl zerstörte, wie zu erwarten war, diesen Schaum. Das Wasser verhielt sich also ganz nor Aber die Konstruktion des Versuchskessels hatte eine vö Umkehrung der Wirkung des Schaumes zur Folge.

[2]) Fuel Econ., Bd. VIII (1933), Nr. 95, S. 642.

Das Temperatur- und Geschwindigkeitsfeld um ein geheiztes Rohr bei freier Konvektion

Da die Messungen der Wärmeabgabe von Körpern meistenteils auf die Bestimmung der gesamten abgegebe Wärme beschränken und kein Bild der Verteilung Wärmeabgabe über die Oberfläche und noch weniger e Einblick in die Einzelheiten des Temperatur- und Gesch digkeitsfeldes im umgebenden Medium ergeben, K. Jodlbauer[3]) in einer ausführlichen Arbeit das T peratur- und Geschwindigkeitsfeld in Luft in drei elekt beheizten horizontalen Rohren von 20, 50 und 90 mm Au durchmesser bei freier Konvektion ausgemessen.

Die Temperaturen im Feld wurden mit 0,015 mm dü Thermoelementen in radialen Querschnitten ausgemes die durch Erwärmung der Luft entstehenden Geschwin keiten wurden mit einem Quarzfadenmanometer (n E. Schmidt) bestimmt. Die Messungen, die sich auf drei angegebenen Rohre erstreckten, wurden bei Oberfläc temperaturen von 50 bis 150 ° ausgeführt. Sie ergaben Gegensatz zu einer Arbeit von Ray, daß in diesem Be noch keine Ablösung der Strömung eintritt. Aus dem messenen Temperaturgefälle in der Nähe der Rohrw wurde die örtliche Wärmeübergangszahl berechnet und dem Rohrumfang aufgetragen. Die daraus durch graphi Integration gewonnene mittlere Wärmeübergangszahl w mit dem aus der zugeführten Heizleistung berechneten W und mit früheren Versuchen von Koch verglichen, w sich eine Abweichung ergab, die mit der Störung durch führen des Meßgerätes in das Strömungsfeld erklärt we kann; eine Annahme, die durch Schlierenaufnahmen (n E. Schmidt) ihre Bestätigung fand.

Verfasser gibt anschließend einen Ueberblick über bisherigen Möglichkeiten, die Wärmeabgabe des k zylindrischen Rohres bei freier Konvektion vorauszube nen und hat eine Näherungsrechnung für große Rohrdu messer durchgeführt. Hierbei ergibt sich eine Formel für mittlere Uebergangszahl, die sich sehr eng an die für senkrechte obere Platte bei freier Konvektion anlehnt für Grashofsche Kenngrößen über 10 gut mit den suchsergebnissen übereinstimmt. A.

[3]) Forschung a. d. Gebiet des Ingenieurwesens, Bd. 4 (1933), H S. 157—172.

Strömungsgesetze in rauhen Rohren

Unsere Kenntnisse über die turbulenten Flüssigk strömungen in glatten Rohren, Kanälen und längs Pla sind durch zahlreiche neuere Arbeiten so weit geschritten, daß heute bereits befriedigende Ergebn über die Geschwindigkeitsverteilung, das Widerstandsge sowie über den turbulenten Mechanismus dieser S mungen vorliegen. Es ist daher von Wichtigkeit, die Ge mäßigkeiten der turbulenten Flüssigkeitsströmungen rauhen Rohren, Kanälen und längs rauhen, ebenen Pla aufzuklären. Das Studium dieser letzteren Probleme einerseits wegen des häufigen Vorkommens in der Tec wichtiger als die Strömungen längs glatten Wän anderseits aber auch als Erweiterung der physikalischen kenntnisse für die turbulenten Strömungen von gro Interesse.

J. Nikuradse[4]) hat sich in einer ausführli Arbeit mit den turbulenten Flüssigkeitsströmungen rauhen Rohren bei verschiedenen relativen Rauhigkeite (k = mittlere Rauhigkeitserhebung, r = Rohrhalbmes beschäftigt. Während die bisherigen zahlreichen und weise sehr sorgfältigen Versuche zwar sehr viel vers dene Rauhigkeiten, aber immer nur einen sehr engen reich von Reynoldsschen Zahlen umfassen, stellt d Arbeit sich die Aufgabe, den Einfluß großer und kle Rauhigkeiten bei allen Reynoldsschen Zahlen zu studi und die Gesetzmäßigkeiten, die dabei auftreten, fe stellen. Dazu war es erforderlich, eine bestimmte rel Rauhigkeit k/r in einem großen Bereich von Reynoldss Zahlen zu untersuchen. Um die Voraussetzungen der A lichkeitsmechanik zu erfüllen, sind als Versuchsrohre s gewählt, die einschließlich der Rauhigkeiten eine ge

[4]) Forschungsheft 361; Forschung a. d. Geb. d. Ingenieurwe Ausgabe B, Bd. 4, 1933.

ähnliche Form und entsprechende Durchmesser k n. Damit hat man zwei geometrisch ähnliche Rohre eometrisch ähnlicher Wandbeschaffenheit, wenn man onstant hält.

s handelte sich nun zuerst darum festzustellen, ob in n beiden Rohren bei einer bestimmten Reynoldsschen die Widerstandszahl λ gleich groß war und die Funk- $\lambda = f(Re)$ eine glatte Kurve ergab. Weiterhin war zu n, ob die Geschwindigkeitsverteilungen für eine rela- Rauhigkeit k/r = const ähnlich sind, und in welcher e sie von den Reynoldsschen Zahlen abhängen.

ie Messungen haben ergeben, daß es tatsächlich eine e Funktion $\lambda = f(Re)$ gibt. Die Geschwindigkeits- ilungen für eine relative Rauhigkeit weisen eine sehr ache Abhängigkeit von der Reynoldsschen Zahl auf, gen ist die Gestalt der Geschwindigkeitsverteilung der relativen Rauhigkeit stärker abhängig, und zwar mit zunehmender relativer Rauhigkeit die Geschwin- eitsverteilung spitzer. Die Prüfung der Frage, ob das ndtlsche Potenzgesetz auch für die Geschwindig- verteilungen in rauhen Rohren anwendbar ist, hat er- n, daß die Geschwindigkeitsverteilungen sich durch Potenzgesetz von der Form $\mu = a \cdot y^n$ darstellen lassen, i mit wachsender relativer Rauhigkeit der Exponent n 0,133 bis 0,238 zunimmt.

ikuradse hat die Messungen bei sechs verschie- n relativen Rauhigkeiten im Bereich der Reynoldsschen en $Re = 10^4$ bis 10^6 durchgeführt und hat für das Wider- lsgesetz eine Gesetzmäßigkeit erhalten, die sich in drei hiedenen Bereichen folgendermaßen charakterisieren

n Bereich I für kleine Reynoldssche Zahlen ist die erstandszahl von rauhen Rohren die gleiche wie bei en Rohren. In diesem Bereich liegen die Rauhigkeits- bungen völlig innerhalb der laminaren Schicht.

n Bereich II (Uebergangsgebiet) beobachtet man eine hme der Widerstandszahl mit wachsender Reynolds- Zahl. Die Dicke der Laminarschicht ist hier von der hen Größenordnung wie die Rauhigkeitserhebung.

n Bereich III schließlich ist die Widerstandszahl unab- ig von der Reynoldsschen Zahl (quadratisches Wider- lsgesetz). Hier ragen alle Rauhigkeitserhebungen aus aminarschicht hervor, und es gilt für die Widerstands- λ die einfache Gleichung:

$$\lambda = \frac{1}{(1{,}74 + 2 \log r/k)^2}.$$

die Geschwindigkeitsverteilung ergab sich die allge- e Formel:

$$\frac{\mu}{v_0} = A + B \log y/k,$$

ei $B = 5{,}75$ und A für das Gebiet des quadratischen erstandsgesetzes gleich 8,48 ist. Dr. A. Schulze.

ntung für Hochdruckapparaturen chemischen Industrie[5])

in Druckgefäß für hohe Drücke fest genug zu machen, erhältnismäßig einfach, aber es muß auch steif genug um sich unter dem Einfluß von Druck und Tempera- icht zu werfen, anderseits muß es möglichst leicht sein, illig und bequem transportierbar zu sein. Wenn uns die Metallurgie Werkstoffe gegeben hat, die alle mög- n Beanspruchungen aushalten, so ist es doch von Wich- it, die Metallmassen richtig zu verteilen. Von diesem htspunkt aus stellen die heutigen Konstruktionen von chlüssen usw. noch keine völlig befriedigende Lösung

Die einfachste Verbindung scheint eine solche zu die aus zwei Flächen besteht, die genau gearbeitet und durch entsprechende Bolzen oder Klemmringe nmengehalten werden. Eine solche Verbindung setzt e Festigkeit der Werkstoffe voraus, die bei sehr hohen ken nicht leicht einzuhalten ist. Die gesamte elastische nkraft, die die Flächen zusammenhält, muß größer sein ie Verformung des Flansches unter Last, die hervor- fen wird durch die Spannung, durch die Bolzen und Hebelwirkung (Abb. 1). Indem man die Berührungs- e so weit verringert, daß die Druckbeanspruchung gleich größer ist als die Elastizitätsgrenze, kann man die Einstellung erzielen.

as übliche Verfahren, die Dichtungsflächen zusammen- hen, indem man einen Ring aus weichem Material ischenlegt, ist bei hohen Drücken nicht einwandfrei, das Zusammendrücken der Werkstoffe selbst bei festen

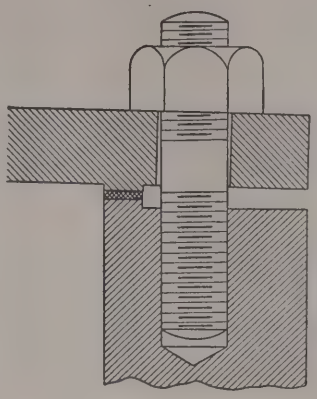


Abb. 1. Beanspruchungen in einem Flansch

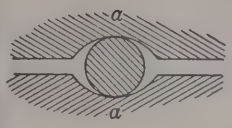


Abb. 2. Dichtung mit Stahldraht

Abb. 1. Abb. 2

Blöcken zu ziemlichen Verbiegungen führen kann. In erster Linie muß dieser Ring sehr genau gearbeitet sein, da er, wenn er weich genug ist, etwaige Unregelmäßigkeiten der Dichtungsflächen ausgleichen muß, wobei der Werkstoff über die Elastizitätsgrenze beansprucht wird und fließt. Unter solchen Bedingungen ist es schwer, Verbiegungen der Flanschen zu vermeiden, dagegen hilft auch keine noch so große Verstärkung derselben. Man muß daher für eine gewisse Federung im Dichtungsring und seinem Lager Sorge tragen. Der beste Werkstoff hierfür ist solcher, der beim Zusammendrücken eine möglichst große Zusammenziehung aushält, ehe seine Elastizitätsgrenze erreicht wird. Für diese Zwecke ist Aluminium, das sonst chemisch sehr gut haltbar ist, nicht zu verwenden. Kupfer und weiches Eisen werden für solche Zwecke vielfach angewendet, ersteres dichtet bei Erwärmung sehr gut, da es sich ausdehnt, neigt aber bei Abkühlung zu Undichtigkeiten, so daß es bei stark wechselnden Temperaturen nicht zu empfehlen ist. Hier braucht man einen Werkstoff vom gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten, wie dem der Flanschen selbst. Am besten ist es in diesem Falle, einen Ring aus Klaviersaitendraht, der durch entsprechende Wärmebehandlung in einen weichen, federnden Zustand gebracht ist, zu verwenden und ihn in einer halbkreis- oder V-förmigen Rille einzulegen (Abb. 2). Auf diese Weise erhält man eine gut abdichtende Verbindung. Ein Ring aus starkwandigem Rohr hätte noch bessere Festigkeitseigenschaften, dürfte aber auf gewisse Herstellungsschwierigkeiten stoßen. Gewellte Dichtungsringe stellen eine Anwendung der vorstehenden Gesichtspunkte dar, sind aber nicht für alle Hochdruckzwecke anwendbar.

h n.

Neues von der Humphrey-Gaspumpe[6])

Die Humphrey-Gaspumpe wurde seit dem Jahre 1909 in England entwickelt und in einer Reihe von Ausführungen erprobt, eine solche war auch auf der Weltausstellung in Turin 1911 zu sehen. Die Humphrey-Gaspumpe arbeitet nach folgendem Prinzip[7]): An einen senkrecht stehenden Gaszylinder schließt sich ein Förderrohr für die zu hebende Flüssigkeit an, die in diesem befindliche Wassersäule bildet gleichzeitig den Kolben für den Zylinder, der nur Gasein- und -austrittsventile hat. Die Flüssigkeitssäule schwingt nun zwischen Zylinder und einem Ueberlauf oder Hochbehälter hin und her, wobei jedesmal eine bestimmte Gasmenge angesaugt, komprimiert und mittels Zündkerzen zur Explosion gebracht wird. Beim Hochtreiben der Wassersäule durch die Explosion wird außerdem neues Wasser aus der Saugleitung, deren Ventile sich an der unteren Seite des Gaszylinders befinden, angesaugt, sobald der Gasdruck unter eine bestimmte Grenze gefallen ist. Bei der neuesten Ausführung ist eine Aenderung insofern getroffen, als zwar die Oberfläche der Flüssigkeitssäule den Kolben bildet, auf den die Gasentladung wirkt, außerdem sich aber im Zylinder eine bewegliche, durch eine Kolbenstange geführte Platte befindet, die bei der Kompression an den oberen Zylinderdeckel gepreßt wird, mit der fortschreitenden Expansion aber herabgleitet und dabei das Gas- und Lufteintrittsventil freigibt. Ist der Hub beendet, so schiebt die Wassermasse diese Platte zurück und drückt dabei die Abgase so lange zusammen, bis sich die federbelasteten Gasaustrittsventile, die etwa im oberen Viertel

[5]) Chem. metallurg. Eng., Bd. 40 (1933), Nr. 7, S. 361.

[6]) Power, Bd. 77 (1933), Nr. 13, S. 696.

[7]) Z. f. Dampfkessel und Maschbetr., 33. Jg. (1910), S. 509; 34. Jg. (1911), S. 484.

des Zylinders sitzen, öffnen, das Gas strömt aus, und erst nachdem dies geschehen, schiebt die Wassersäule diese Platte oder eigentlich Steuerkolben bis in die Anfangslage zurück. Dadurch wird vor allem der bei der Umkehrung der Bewegungsrichtung der Wassersäule auftretende Stoß abgefangen.

Eine Anlage der älteren Ausführung arbeitet seit 1913 in Chingford bei London, sie fördert 946 m³/h gegen 9,14 m W.-S. Versuche mit ihr ergaben einen Kohlenverbrauch von 0,36 und 0,43 kg/PSe, und zwar wird Anthrazit vergast. Die zweite Anlage befindet sich in Cobdogla (Südaustralien) am Murray-Fluß, sie fördert 106 m³/h gegen 8,38 m W.-S. und verbraucht 2,5 kg Holz, das vergast wird, ebenfalls je Wasser-PS-Stunde. Diese beiden Anlagen arbeiten im Viertakt. Die Sun Shipbuilding Co. hat nach langer Versuchsarbeit die Steckel-Humphrey-Gaspumpe entwickelt, die im Zweitakt arbeitet und der oben angeführten modernen Ausführung entspricht. Sie ist kastenförmig ausgeführt, so daß die früher nötigen Krümmer und U-Rohre wegfallen konnten und sich eine einfachere Konstruktion ergeben hat. Diese Ausführung arbeitete gegen 6,1 und 36,6 m W.-S. und lieferte bei der letztgenannten Förderhöhe 7,57 m³/h zwei Wochen lang, während sie in den übrigen zwei Versuchsjahren täglich 7 Stunden lang in Betrieb war. Die Leistung der ne Zweitaktpumpe ist 66 % größer als die der alten, au dem ist sie weniger empfindlich gegen Schwankungen Wasserspiegels auf der Saugseite oder gegen Aenderu der Federkraft der Ventilfedern. Bei diesen Masch sind keine Spül- und Ladepumpen erforderlich. Der erwähnte Steuerkolben ist eine leichte Platte, die sich Zylinder mit einem Spiel von etwa 0,8 mm bewegt. W rend die normale Ausführung für Förderhöhen von 9 18 m W.-S. ausreicht, werden größere durch Verwend eines Verstärkers überwunden, man kommt dann bis 36 m W.-S. Die Steigleitung erhält im oberen Teil ei Satz Wechselventile, die die zurückpendelnde Wasserm begrenzen; mit ihrer Hilfe wird auch die Kompression regelt.

Die Zündung besteht aus einer einfachen Lodge-Ein mit Leydener Flaschen zur Verstärkung des Funkens gewöhnlichen Automobilzündkerzen.

In Verbindung mit der Ausnutzung von Naturgas eine Pumpspeicheranlage mit acht Pumpen geplant, Zylinder sollen 3050 mm Durchmesser erhalten, die lage soll 30 000 kW liefern. Für Kalifornien ist eine lage mit 21 m Förderhöhe geplant, die 260 Spiele je nute machen soll, die älteren machen 15 je Minute.

Zuschriften an die Schriftleitun

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

Steinkohlenteeröl für Heizungskessel[1])

Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Oelfeuerungsanlage gegenüber der koksgefeuerten Anlage ist bei der Koksheizung mit so ungünstigen Zahlen gerechnet worden, daß die Rechnung einer Richtigstellung bedarf, um auch der Koksfeuerung gerecht zu werden.

I. Die Brennstoffausnutzung für Oel ist auf Seite 474 mit 7500 kcal/kg angegeben. Bei einem Heizwert von 8971 kcal/kg (S. 472) beträgt der Wirkungsgrad demnach 83,5 %. Bei dieser Zahl kann es sich nur um den Wirkungsgrad des Kessels allein handeln, will man hierunter jedoch den Wirkungsgrad der ganzen Anlage (Wirkungsgrad des Kessels mal Wirkungsgrad der Wärmeverwendung) verstehen, so müßte der Kessel allein einen Wirkungsgrad von $\frac{83.5}{\text{ca. } 0{,}85}$ = etwa 98 % haben, was unmöglich ist (hierbei bedeutet 0,85 den Wirkungsgrad der Wärmeverwendung[1]).

Es ist also berechtigt, bei der Brennstoffberechnung für Koks ebenfalls den reinen Kesselwirkungsgrad zugrunde zu legen, wenn man die Vergleichsbasis beibehalten will. Ob dieses Verfahren überhaupt zulässig erscheint, darüber sei später noch gesprochen.

Den von Flasdieck angegebenen Wärmeausnutzungszahlen von 3500 kcal/kg Koks bei Dampfheizung, 4000 kcal/kg Koks bei Wasserheizung und 3200 kcal/kg Koks beim Wirtschaftsdampf würden Kokskesselwirkungsgrade von etwa 50, 57 und 46 % entsprechen. Solche Wirkungsgrade sind viel zu niedrig und entsprechen keineswegs der Wirklichkeit. Man kann bei koksgefeuerten Kesseln der angegebenen Größenordnung mit mindestens 70 % bei Vollast und 60 % bei schwacher Belastung rechnen. Diese Zahlen sind sehr niedrig angesetzt. Versuchsstandwerte liegen wesentlich höher. Bei einem Heizwert von gutem Zechenkoks aus gewaschenen Kohlen von durchschnittlich 7000 kcal/kg entspricht dies einer Wärmeausnutzung von 4900 bzw. 4230 kcal/kg Koks. Der Heizwert von 7000 kcal kann unbedenklich eingesetzt werden, denn Koksheizwerte bis 7200 kcal/kg sind ohne weiteres in normalem Betrieb erzielbar (Summe von Asche + Wasser = rund 10 %).

Unter Berücksichtigung dieser Zahlen ergibt sich ein jährlicher Koksverbrauch von 492 t gegenüber 665 t und eine jährliche Brennstoffkostensumme von 16 200 M, so daß kein Anreiz besteht, an Stelle einer solchen koksgefeuerten Anlage eine ölgefeuerte einzubauen, die 17 600 M jährliche Brennstoffkosten erfordert und deren Brenneranlagen 12 000 M Mehrkosten verursachen.

Bei der Berechnung der Brennstoffmengen für ein Gebäude muß natürlich mit dem Wirkungsgrad der Gesamtanlage gerechnet werden. Es ist deshalb verwunderlich, daß die von Flasdieck errechnete Oelmenge höher ist als die tatsächlich verbrauchte, wenn man berücksich daß offensichtlich der reine Kesselwirkungsgrad als Un lage für die Wärmeausnutzung diente. Es ist hieraus folgern, daß entweder die Schätzung derjenigen Oelmen nicht zu Recht besteht, die dadurch unverbraucht blie daß einige Abteilungen des Krankenhauses erst später a schlossen wurden, oder aber die Wärmebedarfszahlen hoch errechnet sind. Ein Vergleich der errechneten der tatsächlich verbrauchten Oelmenge ist indessen s wegen der Unsicherheit des ersteren Faktors abwegig.

II. Bei dem in Tafel 3 (nach Wilke) aufgestel Kostenvergleich zwischen Koks, Gas und Heizöl sind Koks Wirkungsgrade von 50 % bei normaler Belastung gar 30 % (!) bei schwacher Belastung eingesetzt. Als K heizwert werden 6800 kcal/kg angegeben. Unter gerec Angleichung an die wirklichen Verhältnisse mit Einsetz der obengenannten Zahlen erhalten die Spalten „Betri kosten und Kostenvergleich“ folgendes Aussehen:

	Betriebskosten (Belastung)		Kostenvergleich (Koks = (Belastung)	
	normal 10^4 kcal/Pf.	schwach 10^4 kcal/Pf.	normal	schwac
Mineralisches Gasöl	14,6 (26,9)	16,7 (30,8)	1,80 (2,66)	1,76 (2,6
Braunkohlenteerheizöl . . .	14,5 (18,4)	16,5 (21,1)	1,79 (1,82)	1,74 (1,7
Steinkohlenteerheizöl „Sallidin“ . . .	12,5 (16,7)	14,3 (19,1)	1,54 (1,65)	1,51 (1,6
Steinkohlenteeröl (neu aufgenommen)	11,1	12,7	1,37	1,34
Heizgas (Leuchtgas)	23,5 (23,5 – 18,1)	26,7 (26,7 – 21)	2,9 (2,33 – 1,79)	2,82 (2,26 –
Koks . . .	8,1 (10,1)	9,5 (11,8)	1	1

Es ist also in keinem Fall ein Brennstoff billiger Koks, im Gegenteil, die wirtschaftliche Ueberlegenheit Koksfeuerung zeigt sich hier sehr deutlich.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß neuerdings im Sch tum Kostenvergleiche zwischen Koksheizung und Heiz mit anderen Brennstoffen aufgestellt werden, in de erstere unter Zugrundelegung veralteter Zahlen ungünst dargestellt zu werden pflegt, als sie in Wirklichkeit ist. ein Beispiel hervorzuheben, sei hier auf den „Betri kostenvergleich zwischen Koks-, Gas- und Oel-Zen heizung“ von W. Strache[3]) verwiesen, in dessen Rich stellung durch eine Reihe von Zuschriften[4]) die o genannten Zahlen für Koks begründet sind.

Dr.-Ing. H. Rathke (Waldenburg i. Schles

[1]) Die Wärme, Jg. 56 (1933), S. 472.
[2]) GWF, 33 (1933), S. 630.
[3]) GWF, 76 (1933), S. 309 bis 314.
[4]) GWF, 76 (1933), S. 629 bis 633.

Aus der Wärme-Industrie

ie Preiskonvention in der Nietenindustrie. Der Nieten-and G. m. b. H., Düsseldorf, ist Ende Mai ver-genen Jahres ins Leben gerufen und die am 28. No-ber endgültig gegründete Preiskonvention in der Nieten-strie eingetragen worden. Dem neuen Verband ge-n mit nur wenigen Ausnahmen alle Nietenhersteller Die damit herbeigeführte Wiederherstellung ge-eter Preisverhältnisse — auch die abseits stehenden iebe halten sich an die Preise — ist zweifellos als erfreulicher Fortschritt zum Besseren zu werten. Das blem der endgültigen Gesundung der Branche bleibt weiterhin ungelöst. Trotz der Preiskonvention be-en die Schwierigkeiten zur Erreichung dieses Zieles unvermindert fort. Voraussetzung für die Wieder-tellung geordneter Verhältnisse wäre nämlich in erster e eine weitgehende Anpassung der Produktion an die verringerten Absatzmöglichkeiten sowie Stillegung r großen Anzahl von Werken, da selbst bei ansteigender junktur bei dem immer mehr zur Anwendung menden Schweißverfahren nur ein Teil der Werke eichende Beschäftigung finden wird, wie die Ent-lung im vergangenen Jahre gezeigt hat. Der Auftrags-ang hat sich mit der zunehmenden Wirtschaftsbelebung ker gehoben und gegenüber 1932, das eine fast völlige häftslosigkeit gebracht hatte, ergibt sich ein geschätzter rabsatz von etwa 30 bis 40 %. Trotzdem sind nur ige Werke beschäftigt und finden ihr Auskommen. ere können auf Grund der geringen Auftragsmengen t lohnend arbeiten, und ein großer Teil muß weiter iegen. Die Verhältnisse in der Nietenindustrie sind auch nach der Verbandsbildung weiter recht schwierig, die weitere Entwicklung ist daher sehr schwer zu be-ilen.

Kraftübertragungswerke Rheinfelden in Rheinfelden len). Das Geschäftsjahr 1933 hat einen im Vergleich Vorjahr zufriedenstellenden Verlauf genommen. rend der Gesamtstromverkauf im Jahre 1932 im Ver-ch zum Jahre vorher um 5,7 % sank, konnte im Be-tsjahr eine Erhöhung des Stromabsatzes, namentlich in letzten Monaten, erzielt werden. Die Bilanzarbeiten bisher noch nicht abgeschlossen, so daß ein zu-ässiges Urteil über die Gewinnausschüttung zurzeit t möglich ist, doch dürfte wiederum mit einem be-digenden Ergebnis zu rechnen sein (i. V. 5 % Divi-de).

Dessauer Gas. Die Absatzverhältnisse der Deutschen tinental-Gas-Gesellschaft in dem am 31. Dezember 1933 elaufenen Geschäftsjahr sind folgende gewesen: Der absatz wies eine Zunahme von 0,5 % auf; er stieg von 436 000 auf 303 957 000 m³ im Jahre 1933. Der Elek-itätsabsatz hatte eine größere Zunahme, und zwar um %, zu verzeichnen; er stieg von 534 510 000 auf 745 000 kWh im Jahre 1933.

Starker Schuldenrückgang bei der Gasversorgung Ost-sen. Die Gasversorgung Ostsachsen A.-G. in Dresden ktra-Konzern) ist in der Lage, für das am September 1933 abgelaufene Geschäftsjahr die Divi-de von 3 auf 4 % bei einem Aktienkapital von Millionen Mark zu erhöhen. Da die Gasabgabe 4,7 % auf 10,12 Mill. m³ gesunken ist, war das stigere Ergebnis nur durch Ersparnisse in den Aus-en möglich. Das Rohrnetz ist von 917 auf 933 km iegen, da zwei Gemeinden neu angeschlossen worden l. Die Einnahmen aus Gas- und Nebenerzeugnisse-kauf sowie aus Installationen werden mit 2,105 07) Millionen Mark beziffert. Auf Anlagen wurden 2 (0,364) Millionen Mark abgeschrieben. Es verbleibt Reingewinn von 0,258 Millionen Mark, von dem die idende 0,220 Millionen Mark beansprucht; dem gesetz-en Reservefonds sollen 0,015 Millionen Mark über-sen werden, so daß 0,023 Millionen Mark zum Vortrag neue Rechnung verbleiben. In der Bilanz ist der kgang der Verbindlichkeiten von 0,455 auf 0,132 Mil-en Mark besonders bemerkenswert. Vorräte stehen 0,167 (0,162) Millionen Mark und Forderungen ein-ließlich Bankguthaben unverändert mit 0,283 Millionen k zu Buche. Die Gesellschaft unterstützt die Bestrebun-, die Ausführungen von Gasanlagen und den Verkauf Gasgeräten mehr und mehr dem Installateurgewerbe zu überlassen, ohne aber ihn zunächst ganz aufzugeben. Die im Sommer 1933 begonnenen umfassenden Instandsetzungs-arbeiten an Werks- und Verteilungsanlagen werden im laufenden Jahre fortgesetzt werden, um zur Beseitigung der Arbeitslosigkeit beizutragen.

Vor Erdölbohrungen bei Ochtrup i. W. Schon seit langem ist das Ochtruper Gebiet auf Grund früherer geologischer Untersuchungen als erdölhöffig bezeichnet worden. Vor einigen Jahren hatte bereits die Westöl G. m. b. H., die Tochtergesellschaft der amerikanisch-nord-europäischen Erdöl A.-G., Verträge in der Ochtruper Gegend abgeschlossen. Wie nun der D. H. D. von unter-richteter Seite erfährt, hat die Gewerkschaft Norddeutsch-land, die zu diesem Zwecke gegründet worden ist, in den letzten Tagen mit einer Reihe von Grundeigentümern Ver-träge auf Gewinnung von Erdöl abgeschlossen, um auch deutschen Firmen das Recht der Aufsuchung von Erdöl im Ochtruper Gebiet zu sichern. Als Grundlage wurden die Bedingungen des Vertrages mit der Westöl G. m. b. H. vereinbart, jedoch wurden bestimmte Zugeständnisse be-züglich Erhaltung des Landschaftscharakters in der näheren Umgebung von Ochtrup gemacht. Die Abgabe an die Grund-besitzer beträgt 5 % der zu erwartenden Erdölförderung. Falls die Aufschlußtätigkeit nicht fortgesetzt wird, ist ein Wartegeld von 1 M je Morgen vereinbart; außerdem müssen die für die Bohrapparate und sonstigen Einrichtungen benötigten Flächen mit einem angemessenen Pachtsatz an die Eigentümer vergütet werden. — In einer Versamm-lung, die von über 200 Interessenten besucht war, gab der Bürgermeister von Ochtrup Bericht über die mit der Ge-werkschaft Norddeutschland getätigten Verhandlungen. Der Vertrag wurde von allen Interessenten gutgeheißen und angenommen.

Einigung im Schmierölhandel? In der letzten Zeit haben zwischen dem Reichsverband des deutschen Mineralöl-handels und den Schmieröl-Importeuren Verhandlungen stattgefunden mit dem Ziel einer Ausschaltung der Im-porteure von der direkten Belieferung der Verbraucher-schaft. Wie der D. H. D. meldet, ist es nunmehr im Anschluß an die in Hannover abgehaltene Mitglieder-versammlung des Reichsverbandes gelungen, die Verhand-lungen, die sich äußerst schwierig gestalteten, weil die Importfirmen auf die volle Ausnutzung ihrer weitverzweig-ten Organisation nicht verzichten zu können glaubten, zu einem positiven Ergebnis zu bringen. Die Importfirmen haben dem Großhandel wesentliche Erleichterungen in der Geschäftsbetätigung bis zu 5 Faß zugestanden. Man ist übereingekommen, gemeinsame Händlerlisten auf-zustellen, die zu Großhändlerbedingungen beliefert werden. Auch hinsichtlich der Preisgestaltung wurde eine Einigung erzielt. Die üblich gewordenen Unterbietungen werden nunmehr fortfallen. Zur Kontrolle werden in ganz Deutsch-land gemeinsam arbeitende Kommissionen eingesetzt.

Arbeitsbeschaffung durch die Braunkohle. Von der Grube Hermann der Gräflich von Arnimsche Kohlenwerke und Brikettfabrik in Weißwasser sind für den Ausbau und die Verbesserungen der Betriebe im Jahre 1934 ganz er-hebliche Mittel vorgesehen. In der Fabrik werden im Kesselhaus die Feuerungen von drei Kesseln umgebaut. Ferner ist eine elektrische Schlotenstaubung vorgesehen. Zum Umschlag von Staubkohle wird eine Bandanlage ge-baut. Schließlich sind noch größere Reparaturen und In-standsetzungsarbeiten geplant. Die Gesamtausgaben für die vorgenannten Arbeiten werden sich auf annähernd 100 000 M belaufen. Auch in den Grubenbetrieben werden in diesem Jahr die normalen Arbeiten durch erhöhte Vorrichtung, durch Reparaturen und Instandsetzungsarbeiten über-schritten. Der zusätzliche Betrag ist auf etwa 25 000 M zu veranschlagen. — Die Abteilung Borken der Preußischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat nach Stillegung des Ab-raumbetriebes der Unternehmerfirma Philipp Holzmann auf ihrer Grube Altenburg im Dezember 1933 einen mit Hilfe der wertschaffenden Arbeitslosenfürsorge finanzierten Notstandsauftrag über Einebnungsarbeiten auf alten Kippen zwecks späterer Mutterbodenüberdeckung und Kultivierung im Umfange von 2000 Tagewerken vergeben, um ihr da-durch das Durchhalten der Bedürftigsten ihrer Belegschaft zu erleichtern.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 25. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/10. D. 63 324. Wasserrohrkessel mit zwei auf gleicher Höhe hintereinander liegenden Wassertrommeln. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 14. April 1932.

d. Gr. 9/02. Sch. 97 712. Oberflächenwärmeaustauscher, insbesondere Ueberhitzer. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 4. Mai 1932.

g. Gr. 9. K. 126 870. Vorrichtung zum Regeln einer Hochdruck-Röhren-Dampfkesselanlage mit Zwangsdurchlauf des Wassers. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 7. Nov. 1930.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 19/03. W. 90 034. Einrichtung zur Abstützung eines Turbinengehäuses. — Dr. Rud. Wagner, Hamburg. 3. Okt. 1932.

g. Gr. 9/02. D. 64 306. Anlaßvorrichtung für Kolbenkraftmaschinen. — Dr.-Ing. Teodor Dietze, Darmstadt. 22. Sept. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 8/01. M. 119 404. Zerstäuber für flüssige Brennstoffe, insbesondere für Oelfeuerungen. — Dipl.-Ing. Karl Molnar, Timisoara (Rumänien). 5. April 1932. Rumänien 8. Okt. 1931.

k. Gr. 4/01. M. 120 208. Als Fliehkraftstaubabscheider dienender rekuperativer Wärmeaustauscher. — Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 24. Juni 1932.

k. Gr. 5/01. K. 118 406. Feuerraumrohrwand. — Gustav Karrenberg, Köln, und Hermann Römer, Düsseldorf. 9. Jan. 1931.

Klasse 42. Meßinstrumente.

k. Gr. 13. St. 48 464. Ueberlaufvorrichtung für Druckmesser. — Richard Star, Brooklyn (New York). 30. Okt. 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b[1]. Gr. 22. H. 133 759. Selbsttätiges Ladeventil für Anlaßflaschen von Brennkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Walter Herrmann, Dresden. 25. Okt. 1932.

c[1]. Gr. 15/01. F. 72 673. Thermostatische Sicherheitseinrichtung gegen Flammenrückschläge bei Mehrzylinderbrennkraftmaschinen. — Henri Feuillée, Gentilly (Seine, Frankreich). 28. Jan. 1932. Frankreich 14. Dez. 1931.

d. Gr. 6. B. 140 484. Druckgasgenerator mit Innenverbrennung und frei beweglichem Kolben. — Société d'Etudes et d'Exploitation du Générateur à Piston Libre, Paris. 15. Nov. 1928. Frankreich 25. Nov. 1927.

f. Gr. 4/01. H. 135 391. Einrichtung zum Kühlen von Turbinenschaufeln für Brennkraftturbinen; Zusatz zum Patent 564 477. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 25. Febr. 1933.

f. Gr. 8/01. H. 206.30. Brennstoffpumpe für Verpuffungskammern, deren Spielzahl Aenderungen unterworfen ist. — Dr.-Ing e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 19. Dez. 1930.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 17. Sch. 97 719. Flüssigkeitspumpe. — Dr.-Ing. Kurt Schoene, Hamburg. 7. Mai 1932.

b. Gr. 5. S. 107 736. Selbstansaugende Flügelradpumpe. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 3. Jan. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 25. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/10. Nr. 592 819. Vorrichtung zum Ausscheiden des Wassers aus dem in die Obertrommel eines Dampfkessels eintretenden Dampfwassergemisch. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 11. Aug. 1931. St. 48 112.

b. Gr. 23. Nr. 592 367. Einrichtung zum Regeln des Flüssigkeitsstandes in Behältern, insbesondere Dampfkesseln; Zusatz zum Patent 578 215. — Berliner Städtische Elektricitätswerke Akt.-Ges. und Dipl.-Ing. Herbert Paul, Berlin. 23. Okt. 1930. B. 160.30.

b. Gr. 25. Nr. 592 436. Einrichtung zum Speisen von Höchstdruckkesseln; Zusatz zum Patent 588 651. — Gerschweiler Elektrische Zentrale G. m. b. H., Giengen a. d. Brenz. 18. Mai 1927. G. 83 113.

d. Gr. 3/01. Nr. 592 542. Ueberhitzerelement für Großrohrüberhitzer von Rauchrohrkesseln. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 2. Dez. 1931. Sch. 96 191. V. St. Amerika 6. Dez. 1930.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 4/01. Nr. 592 543. Mit überhitztem Dampf arbeitende Dampfkraftanlage. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. Febr. 1932. A. 64 977.

h. Gr. 4/01. Nr. 592 583. Vorrichtung an mehrstufigen Kolbendampfmaschinen. — Aktiebolaget Götaverken, Göteborg (Schweden). 23. Okt. 1932. A. 67 512. Dänemark 11. Nov. 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 12. Nr. 592 352. Dampfkesselfeuerung mit dem mechanisch bewegten Rost vorgebautem Brennstofftrockenschacht. — Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 21. Okt. 1931. K. 122 616.

e. Gr. 1/04. Nr. 543 592. Einrichtung zur Vergasung von staubförmigen, festen oder flüssigen Brennstoffen. — Dipl.-Ing. Franz Herzberg, Leisnig i. Sa. 22. Juli 1927. H. 115 403.

e. Gr. 1/04. Nr. 549 320. Verfahren und Einrichtung zur gasung staubförmiger, fester oder flüssiger Brennstoffe; Zusatz Patent 541 158. — Dipl.-Ing. Franz Herzberg, Leisnig i. 21. Juli 1928. H. 117 403.

e. Gr. 1/04. Nr. 580 426. Verfahren und Vorrichtung zum losen Vergasen von festen oder flüssigen Brennstoffen in Staubf — Dipl.-Ing. Franz Herzberg, Leisnig i. Sa. 22. Juli 1928. H. 117

e. Gr. 5. Nr. 592 608. Gaserzeuger für Reishülsen und ähnl pflanzliche Abfallstoffe. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., K Deutz. 14. Febr. 1932. H. 130 646.

f. Gr. 16/03. Nr. 592 609. Wanderrost. — Walther & Cie. A Ges., Köln-Dellbrück. 10. Febr. 1932. W. 88 200.

l. Gr. 2. Nr. 592 449. Brennstaubfeuerung; Zusatz zum Pa 508 919. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 15. März 1931. E. 40

m. Gr. 1/03. Nr. 592 515. Anordnung zur selbsttätigen Regel des Betriebes von Dampferzeugern, vorzugsweise von Höchstdr kesseln. — Dipl.-Ing. Gustav Strobl, Magdeburg. 28. Dez. St. 43 645.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

d. Gr. 1. Nr. 592 772. Strahlapparat. — Franjo Bratina, Bel (Jugoslawien). 6. Mai 1931. B. 149 879. Jugoslawien 22. Juli

Klasse 42. Meßinstrumente.

i. Gr. 17/02. Nr. 592 427. Wärmemengenzähler; Zusatz Patent 585 587. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensst 20. Mai 1930. S. 79.30 und 22. Juni 1930. S. 93.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[1]. Gr. 1. Nr. 592 469. Zweitaktknallgasmaschine. — Ru Erren, London. 13. Mai 1932. E. 42 817.

a[4]. Gr. 7. Nr. 592 780. Kurbelloser Motorkompressor mit gegenläufigen Kolben. — Warszawska Spólka Akcyjna Budowy P wozów, Warschau. 31. Jan. 1932. W. 88 121. Polen 7. Nov. 1931

a[7]. Gr. 1/01. Nr. 592 387. Viertakt-Dieselmaschine, die beim lassen als gemischverdichtende Maschine mit Leichtöl und e trischer Zündung arbeitet. — Linke-Hofmann-Busch-Werke Akt.-(Berlin. 28. Sept. 1932. L. 82 093.

f. Gr. 7/01. Nr. 592 781. Brennkraftmaschine mit von derse getriebenem, als Kolbenmaschine ausgebildeten Treibgaserzeuger Anton Weikenstorfer, München. 25. Dez. 1928. W. 81 375.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 2. Nr. 592 528. Anordnung zum Schmieren und Kü der Spaltringe von Kreiselmaschinen im Leerlauf. — J. M. V Maschinenfabrik, Heidenheim a. d. Brenz. 15. Juni 1930. V. 7

b. Gr. 2. Nr. 592 576. Verschwenkbare Rührdüse an Kre pumpen für schlammige Flüssigkeiten, z. B. Jauche. — Al Doering G. m. b. H., Sinn (Dillkreis). 31. Jan. 1932. D. 62 800

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/05. Nr. 592 567. Verfahren zum Regenerieren von Ba austauschern. — Permutit Akt.-Ges., Berlin. 7. April 1932, P. 65

c. Gr. 6/06. Nr. 592 568. Rechenreiniger. — Unruh & Lie Abteilung der Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei Akt.-(Leipzig. 24. Juni 1932. U. 11 807.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 18. Januar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 286 562. Speisewasservorwärmer. — Fried. Krupp A Ges., Essen a. d. Ruhr. 27. Febr. 1932. K. 13 190.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 287 075. Anordnung für Schiffsmaschinenanlagen. Dr. Gustav Bauer, Hamburg. 19. Dez. 1933. B. 24 810.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Nr. 1 286 655. Platte zum Anschluß eines Rohres zur leitung von Verbrennungsprodukten an den Schornstein. — D Ing. H. Martin, Köln. 7. Nov. 1933. M. 18 274.

g. Nr. 1 286 918. Rußbläseranlage. — L. & C. Steinmüller, mersbach. 14. Dez. 1933. St. 7230.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Nr. 1 286 538. Gehäuse für Mehrstrahlflüssigkeitsmesser Wassermesser-Patent-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 7. Dez. W. 14 237.

e. Nr. 1 287 109. Ringkolbenflüssigkeitsmesser. — Wa messer-Patent-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 18. Okt. 1933. W. 13

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 286 530. Zweizylinderbrennkraftmaschine. — Humb Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 4. Dez. 1933. H. 22 371.

a. Nr. 1 286 963. Liegende Brennkraftmaschine nach dem Di prinzip mit luftloser Einspritzung, insbesondere Kleinkraftmasch — Maschinenfabrik und Eisengießerei vorm. C. Jaehne & S G. m. b. H., Landsberg a. d. Warthe. 17. Nov. 1933. M. 18 401.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 286 695. Hubverstellung für Kolbenpumpen. — Go & Severin Maschinenfabrik, Dresden-A. 16. Dez. 1933. G. 11 76

„Patentblatt" vom 25. Januar 1934.

Klasse 12. Chemische Verfahren und Apparate.

e. Nr. 1 287 555. Vorrichtung zur Abscheidung und Niederse gung des Staubes aus staubhaltigen Gasen, wie Kohlenstaubf Abgasen aus Feuerungen, Brüden aus Braunkohlentrocknungsanl u. dgl. — Dipl.-Ing. Emil Diehl, Düsseldorf. 28. Okt. 1933. D.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 287 382. Gasbeheizte Rippenrohrvorwärmer für Wa und Luft. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Ges., Oberhausen i. Rhld. 29. Okt. 1932. D. 7364.

d. Nr. 1 287 485. Entwässerungsvorrichtung für Dampfleitun — Stumpf & Müller, Stuttgart-S. 23. Dez. 1933. St. 7298.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

riftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

Jahrgang / Nummer 8 / Berlin, 24. Februar 1934

ersuche über die Spannungsverteilung i geschweißten Flußstahlblechen

n Dr.-Ing. OTTO MIES VDI in Hamburg

wird über Versuche zur Bestimmung der Spannungen berichtet, die in zwei frei miteinander verschweißten Flußstahl-ien nach dem Schweißen zurückbleiben. Größe und Richtungen der Hauptspannungen, die reduzierten Spannungen nach Theorie der Gestaltänderungsarbeit sowie die Normalspannungen auf Längs- und Querschnitten werden zeichnerisch dar-ellt und in ihrem Zusammenhang erläutert. Die Versuche erstreckten sich auf je eine autogene und eine elektrisch ge-reißte Platte.

ie folgenden Versuche wurden von Baurat a. D. er und Oberingenieur Riethdorff vom Dampf-sel-Ueberwachungs-Verein in Berlin regt und in der Schweißtechnischen Lehr- Versuchsanstalt in Charlottenburg nach ien Angaben durchgeführt. Der Leiter dieser Anstalt, ingenieur H. A. Horn, stellte sich bereitwilligst zur erwachung der gesamten Versuchsarbeit zur Verfügung führte die Schweißarbeiten aus. Der wichtigste Teil Arbeit, die umfangreichen mikroskopischen Messungen chließlich des Studiums der Fehlerquellen sowie der nahmen zu ihrer Beseitigung, wurde von Dipl.-Ing. Rubelt (Spandau) selbständig durchgeführt, während bei den ebenfalls umfangreichen Zahlenrechnungen B. Wigger (Hamburg) unterstützte. Die Kosten der suche trug der Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein in, der damit die Arbeit erst ermöglichte. Die eigent-n Messungen wurden nach längeren Vorbereitungen für Versuchsplan, für einen Vorversuch, die Ausbildung Meßgeräte sowie für die Herrichtung der Versuchs-en im September 1931 begonnen und im April 1933 schlossen, soweit die folgenden Platten in Frage men. Jedoch wurden sie an anderen Platten fort-tzt. Allen Mitarbeitern bin ich zu Dank verpflichtet, Vertretern des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins in insbesondere dafür, daß sie mir Gelegenheit zu en Versuchen gaben und mir während der langwie-n Arbeit mit immer gleichbleibendem Interesse zur e standen.

l der Versuche

Es handelte sich zunächst darum, die Spannungen zu be-men, die nach dem Erkalten in zwei zusammen-hweißten rechteckigen Flußstahlblechen zurückbleiben. Bleche sollten während des Schweißens nur gegen die werkraft abgestützt sein, sonst aber in keiner Weise fest-alten werden, so daß sie von außen in der Form-änderung durch die Erhitzung nicht behindert wurden. Soweit als möglich sollten Bleche und Schweißarbeit gewöhnlichen Verhältnissen entsprechen. Die Bleche durften nicht zu klein und zu dünn gewählt werden, und es mußte mindestens eine autogen, d. h. mit Azetylen-Sauerstoff, und eine elektrisch, d. h. mit dem Lichtbogen bei nackter Elektrode, geschweißte Naht untersucht werden, beide also in zurzeit üblicher Weise geschweißt. Die Versuche setzten sich also das Ziel, die Spannungsverteilung in frei miteinander verschweißten Blechen zu ermitteln. Erweiterungen dieser Grundaufgabe bieten sich durch Veränderung der Schweißverfahren und des Festhaltens der Bleche während des Schweißens. Die Versuche wurden inzwischen in dieser Richtung fortgesetzt.

Meßverfahren

Sieht man den Spannungszustand eines geschweißten Bleches — was angenähert zutreffen mag — als eben an, so ist zur vollständigen Festlegung des Spannungszustandes an einem Punkt der Blechebene die Bestimmung der federnden Dehnungen in drei voneinander verschiedenen, sonst aber beliebigen Richtungen ausreichend. Da es sich um innere Spannungen handelt, müssen die Rückfederungen gemessen werden, die entstehen, wenn das Blech entspannt wird. Die Entspannung kann durch geeignetes Auseinanderschneiden des Blechs oder durch vorsichtiges Ausglühen oder durch Verbindung beider Verfahren erstrebt werden.

In jeder Meßrichtung ist eine Meßstrecke festzulegen, die mindestens zweimal zu messen ist, nämlich nach dem Schweißen und nach dem Entspannen. Der Unterschied beider Meßergebnisse ist die gesuchte Rückfederung.

Als Meßlänge wurden 100 mm gewählt. Einer Rückfederung dieser Strecke um $^1/_{100}$ mm entspricht bei linearem Spannungszustand eine Spannung von $E \cdot \varepsilon$ (E = Elastizitätsmodul, ε = federnde Dehnung), d. h. $2.10^6/10^4 = 200$ kg/cm². Der Genauigkeit der Messung zuliebe wurde

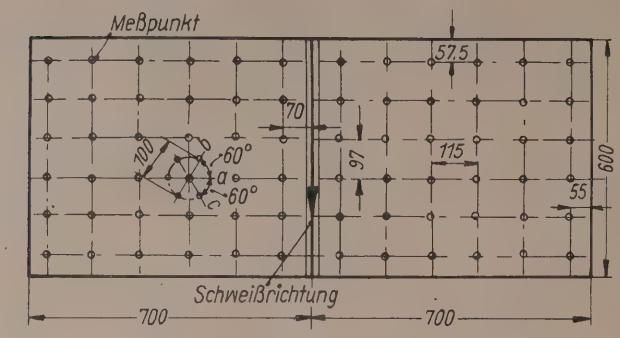


Abb. 1

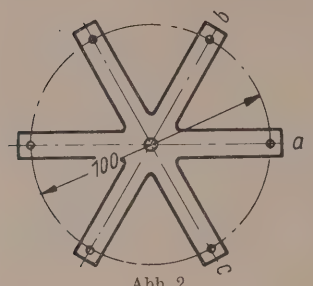


Abb. 2

Abb. 1. Einteilung der Versuchsplatten. Blechdicke 12 mm. Auf Vorder- und Rückseite jeder Hälfte je 36 Meßpunkte mit je drei Meßrichtungen a, b, c

Abb. 2. Anordnung der Meßstrecken an einem Meßpunkt und ausgeschnittener Meßstern

vorgezogen, unter 100 mm Meßlänge nicht herunterzugehen. Deshalb wurde die Größe jedes Blechs zu 600×700 mm bei 12 mm Dicke gewählt, von denen zwei an der Schmalseite durch eine 600 mm lange Naht verbunden wurden, so daß auf jeder Hälfte des Blechs 36 Meßpunkte nach **Abb. 1** lagen. Die drei Meßstrecken *a*, *b*, *c* wurden unter Winkeln von 60° gelegt **(Abb. 1)**. Ein Meßpunkt mit seinen drei symmetrischen Meßstrecken ist in **Abb. 2** größer dargestellt. Die Rückfederung wurde dadurch erzielt, daß die Meßstrecken nach dem Schweißen und Ausmessen sternförmig ausgeschnitten und zum Teil vorsichtig spannungsfrei geglüht wurden.

Betragen die den Rückfederungen entsprechenden Dehnungen in den drei gekennzeichneten Richtungen ε_a, ε_b, ε_c, so finden sich die beiden Hauptspannungen σ_I und σ_{II} sowie der Richtungswinkel φ von σ_I gegen die Blechquerrichtung aus den Formeln:

$$\left.\begin{aligned} \sigma_{I_{II}} &= E/3\left(\frac{e}{1-\mu} \pm \sqrt{2}\,\frac{d}{1+\mu}\right) \\ tg\,2\varphi &= \sqrt{3}\,\frac{\delta_b}{\delta_a - \delta_c} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 1)$$

wo

$$\left.\begin{aligned} e &= \varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_c \\ \delta_a = \varepsilon_a - \varepsilon_b;\ \delta_b &= \varepsilon_b - \varepsilon_c;\ \delta_c = \varepsilon_c - \varepsilon_a \\ d &= \sqrt{\delta_a^2 + \delta_b^2 + \delta_c^2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots 1a)$$

Aus den beiden zur Blechmittelebene parallelen Hauptspannungen $\sigma_{I_{II}}$ sowie der dritten, dazu senkrechten Hauptspannung, die gleich Null gesetzt wurde, läßt sich die Anstrengung des Blechs beurteilen.

Es wurden aber auch die gesamten nach dem Schwei vorhandenen Formänderungen dadurch bestimmt, daß Meßstrecken schon vor dem Schweißen ausgemessen w den, d. h. also im ganzen dreimal. Aus den drei Messun ergaben sich dann ohne weiteres auch die bleibenden Fo änderungen, die nach dem Entspannen der Bleche zurü geblieben waren. Da zu erwarten war, daß die Ble sich etwas wölben würden, wurden die Messungen beiden Plattenseiten durchgeführt. Bezeichnet man Dehnung in irgendeiner Richtung auf der Vorderseite ε_v, auf der Rückseite mit ε_h, so wurden die Rechnun nach Gleichung 1 mit dem Mittelwert

$$\varepsilon_m = {}^1/_2\,(\varepsilon_v + \varepsilon_h) \quad \ldots\ldots\ldots$$

durchgeführt. Die Krümmung $1/\rho$ in dieser Richtung bei der Blechdicke a nahezu gleich

$$1/\rho = (\varepsilon_v - \varepsilon_h)/a \quad \ldots\ldots\ldots$$

Biegung nur in einer Ebene vorausgesetzt, entspricht d eine Biegungsspannung σ', die sich aus der Gleichung

$$\sigma' = {}^1/_2\,(\varepsilon_v - \varepsilon_h) \cdot E \quad \ldots\ldots\ldots$$

findet. Dadurch ergeben sich gewisse Zusatzspannung die aber bei den Versuchen im allgemeinen klein wa und auf die daher nicht näher eingegangen werden s Die Betrachtungen erstrecken sich zunächst mit auf mittleren Spannungen, für die sich aus Gleichung 2 Formel

$$\sigma_m = {}^1/_2\,(\varepsilon_v + \varepsilon_h) \cdot E \quad \ldots\ldots\ldots$$

ergibt.

Versuchsbleche

Obschon ursprünglich beabsichtigt war, für alle V suche Abschnitte des gleichen Blechs zu verwenden, sich das leider nicht verwirklichen. Für die Autog schweißung wurden Kesselbleche von 20 mm Dicke wendet, die zunächst vorsichtig ausgeglüht wurden. B Zerreißversuch mit Langstäben von 388 mm² Quersch ergaben sich folgende Kennwerte:

Streckgrenze	= 24,5 kg/mm²,
Zerreißfestigkeit . . .	= 42,0 kg/mm²,
Bruchdehnung	= 24,1 %,
Brucheinschnürung . .	= 37,3 %,
Elastizitätsmodul . . .	= 2,10.10⁶ kg/cm².

Das Feingefüge dieses Bleches aus dem Kopf e Zerreißstabes zeigt **Abb. 3.** Das Blech hatte nur eine mä ausgeprägte Seigerungszone **(Abb. 4).** Die Versuchsble wurden auf beiden Seiten um etwa 4 mm auf 12 mm D abgearbeitet, so daß völlig ebene Platten entstanden. letzte Bearbeitung wurde durch Schleifen vorgenomm damit möglichst geringe Oberflächenspannungen im B zurückblieben, ein Verfahren, das sich zwar bewäh aber sehr umständlich ist, so daß es bei weiteren V suchen vereinfacht werden mußte.

Leider war es nicht möglich, die Elastizitätsgre bzw. die 0,001- oder 0,003-Dehngrenze des Blechwerksto

Abb. 3. Feingefüge des autogen geschweißten Blechs. V = 100

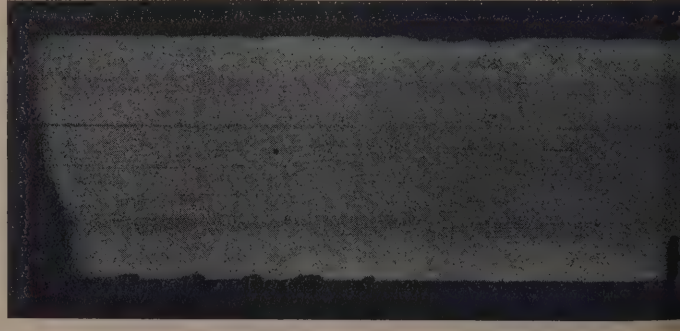
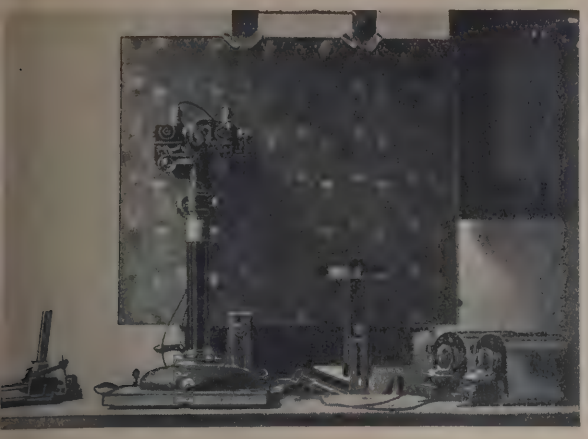


Abb. 4. Großgefüge des autogen geschweißten Blechs. V = 1,5



b. 5. Mikroskopische Meßeinrichtung vor einer Plattenhälfte, links Reißerwerk

bestimmen, da der Versuchsstab offenbar Vor-
nnungen enthielt, die auf die Probenbearbeitung zurück-
ihren waren.

Für die elektrische Schweißung standen etwas
chere Kesselbleche von 18 mm Dicke zur Verfügung,
en Oberfläche wie bei den vorigen Blechen bis auf
nm Dicke abgearbeitet wurde. Sie wurden nach der
rbeitung zwei Stunden bei 600 bis 650 ° geglüht und im
n langsam abgekühlt. Beim Zerreißversuch fand sich

Streckgrenze	= 22,6 kg/cm²,
Zerreißfestigkeit . . .	= 35,2 kg/cm²,
Bruchdehnung	= 30,0 %,
Brucheinschnürung . .	= 61,3 %,
Elastizitätsmodul . . .	= 2,1.10⁶ kg/cm².

teilung der Versuchsbleche
d Ausmessen der Meßstrecken

Zunächst wurden die 36 Meßpunkte **(Abb. 1)** jeder
ttenseite durch leichte Körnerschläge festgelegt, darauf
Endpunkte der Meßstrecken *a*, *b*, *c* vorgezeichnet und
Umgebung fein geschliffen und poliert. Auf diesen
chen wurden durch ein besonders konstruiertes Reißer-
k die Meßstreckenenden mit einem Diamanten durch
en kleinen Körnereindruck festgelegt, von dem aus
krecht zur Meßstrecke ein feiner Riß gezogen wurde.
der mikroskopischen Ausmessung der Meßstrecken
den die Kanten der Körnereindrücke anvisiert, wobei
kurzen Risse die Richtung für die Einstellung der
enkreuze angaben.

Zur Ausmessung wurde eine Vereinigung zweier Mikro-
pe benutzt, die mit parallel gerichteten optischen
sen in einer einstellbaren Entfernung von 100 mm auf
em Schwenkarm angebracht sind, der aus der Horizon-
n um je 60 ° nach rechts und links
ausgedreht werden kann. Das Ge-
das wie das Reißerwerk von
itz (Wetzlar) gebaut wurde, ist
Abb. 5 zu sehen. Wurde die
elachse des Instruments, von der
beiden Mikroskope um je 50 mm
ernt waren, senkrecht auf einen
Punkt gerichtet, so konnte in
gerechter Stellung des Schwenk-
es die Meßstrecke *a* **(Abb. 1)**,
Ausschwenkung entgegen dem
zeigersinn um 60 ° die Meßstrecke *b*
bei gleicher Ausschwenkung im
egengesetzten Drehsinn die Meß-
cke *c* ausgemessen werden.

Jedes Mikroskop besitzt ein Okular-Schraubenmikrometer, mit dessen Hilfe der Unterschied zwischen der Entfernung der Mikroskopachsen und den Kanten der Körner festgestellt wurde. Ein Teilstrich der Trommeleinteilung der Okular-Schraubenmikrometer bedeutet, wie durch Eichen mit einem Objektmikrometer festgestellt wurde, $^1/_{2540}$ mm, entspricht also bei einer Meßlänge von 100 mm unter Annahme eines E-Wertes von 2,1.10⁶ kg/cm² bei linearem Spannungszustand einer Spannung von 8,3 kg/cm².

Diese Genauigkeit der Ablesung konnte bei den praktischen Versuchen nicht völlig ausgenutzt werden wegen verschiedener störender Umstände, die sich nicht ganz beseitigen ließen, wie z. B. Aenderung der Temperatur, der Mikroskopabstände, der Beleuchtung, Unschärfe der Teilung. Regelmäßig vorgenommene Kontrollmessungen zeigten aber, daß sich die Meßwerte bis auf mindestens $\pm\,^3/_{1000}$ mm reproduzieren ließen, was unter den vorhin gemachten Voraussetzungen einem größten Spannungsunterschied von 63 kg/cm² entspricht. Damit sind natürlich die größten Fehler der Messungen noch nicht nach oben begrenzt, da außerhalb der mikroskopischen Messungen noch Fehlerquellen lagen, so vor allem in der Entspannung der Bleche.

Der Abstand der Mikroskopachsen wurde mit Hilfe einer polierten Stahllehre festgestellt, auf deren Oberfläche in einem Abstand von rund 99,32 und 100,36 mm mit einem Diamanten Körnereindrucke gemacht waren, deren Kanten- und Mittenabstände bei 20 ° durch die Physikalisch-technische Reichsanstalt auf $^1/_{1000}$ mm genau bestimmt wurden. Vor jeder Meßarbeit wurde der Abstand der beiden Mikroskope mit Hilfe dieser Lehre geprüft. Danach wurde an den Mikroskopen nichts mehr geändert, von der Bedienung der Okular-Schraubenmikrometer abgesehen. Da die Beleuchtung der Opakilluminatoren eine gewisse, wenn auch kleine Erwärmung des Instruments und dadurch kleine Beeinflussungen der Messungen hervorrief, wurde die Beleuchtung so früh eingeschaltet, daß während aller Messungen ein Beharrungszustand eingetreten war.

Um den Einfluß der Umgebungstemperatur auszuschalten, wurden alle Messungen bei ungefähr 18 ° ausgeführt. Durch Sonderversuche wurde festgestellt, daß eine Erhöhung der Umgebungstemperatur von 18 ° auf 23,5 ° eine Ableseänderung von nur $^{0,2}/_{1000}$ mm hervorrief. Durch geringe Aenderung der Umgebungstemperatur entstand daher kein größerer Fehler. Ueberhaupt wurden alle Umstände, die auf die Genauigkeit der Mikroskopablesungen von Einfluß sein konnten, geprüft und entsprechend berücksichtigt.

Um bei den eigentlichen Versuchsmessungen die Aenderungen der Meßstrecken nach dem Schweißen und

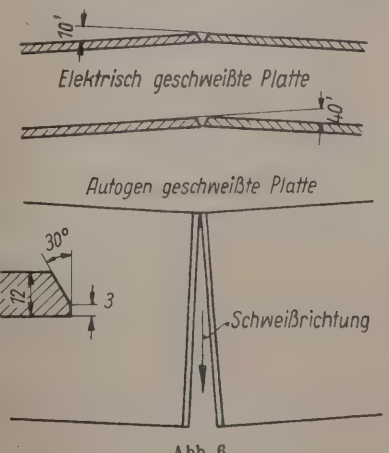


Abb. 6

Abb. 6. Lage der Bleche beim Schweißen
Abb. 7. Zeitlicher Verlauf der Schweißungen

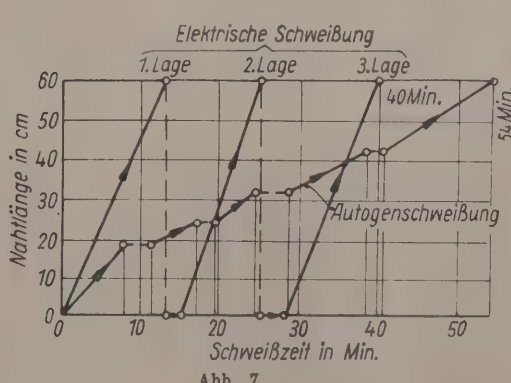


Abb. 7

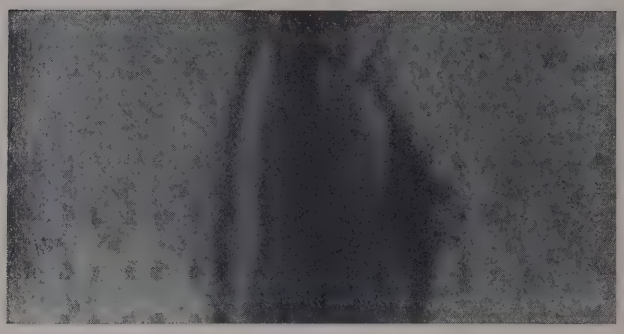


Abb. 8. Autogenplatte. Vorderseite

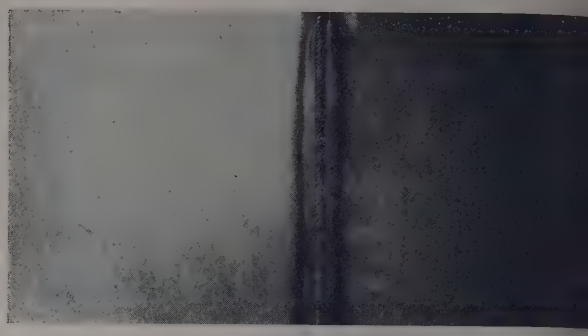


Abb. 9. Elektroplatte. Vorderseite

nach dem Entspannen zu bestimmen, wurden jederseits zuerst die linken, dann die rechten Kanten der Körner mit den Fadenkreuzen zur Deckung gebracht und aus diesen insgesamt vier Messungen das Mittel gebildet. Dieses Mittel wurde dreimal für jede Meßstrecke ermittelt. Der aus diesen drei Werten gewonnene Gesamtmittelwert wurde dann der Bestimmung der Dehnungen zugrunde gelegt. Durch die geschilderten Maßnahmen gelang es, wie schon erwähnt, Unterschiede von mehr als $^{8}/_{1000}$ mm durchweg zu vermeiden. Im allgemeinen waren die Unterschiede viel kleiner. Die mittlere Abweichung betrug bei 100 willkürlich herausgegriffenen Messungen nur $\pm\ ^{0,32}/_{1000}$ mm.

Insgesamt mußte eine sehr große Zahl von Messungen bewältigt werden. Abgesehen von den regelmäßig ausgeführten Kontroll- und Eichmessungen waren für jede Plattenseite und jeden Plattenzustand 2582 Einzelmessungen, für jeden vollständigen Versuch, d. h. für zwei Plattenseiten und drei Ausmessungen, 15 552 Einzelmessungen erforderlich, die naturgemäß, da sie mit großer Sorgfalt ausgeführt werden mußten, geraume Zeit in Anspruch nahmen.

Schweißen der Versuchsplatten

Beim Schweißen wurden die Bleche so aufgestützt, wie **Abb. 6** zeigt. Beiderseits der Nahtschlitze waren sie mit Asbestpappe und Eisenblechen abgedeckt, damit die der Naht benachbarten Meßpunkte nicht durch Spritzer unbrauchbar wurden. Trotzdem verzunderten bei der Autogenschweißung einige Marken, deren Meßwerte aber aus denen der umgebenden Nachbarpunkte mit guter Sicherheit interpoliert werden konnten.

Die Azetylenschweißung wurde bei 1,05 atü Sauerstoffdruck mit Torpedobrenner (10- bis 15-mm-Einsatzdüse) unter Verwendung von 4-mm-Fließdraht vorgenommen. Den zeitlichen Verlauf der Schweißung, die in fünf Abschnitten mit je einigen Minuten Pause gemacht wurde, zeigt **Abb. 7.** Die elektrische Naht wurde in drei Lagen hergestellt (Zeitverlauf **Abb. 7**). Als Stromquelle diente ein Kjellberg-Umformer und als Elektrode braun Phönix Union nackt 4 mm. Die Stromstärke betrug 145 bis 150 A, die Spannung 18 V. Die Bleche waren vor dem Schweißen an den Enden und in der Mitte auf je 10 mm Länge geheftet. Ansichten der Vorderseiten der geschweißten Platten stellen **Abb. 8** und **9** dar. Man erkennt in diesen Bildern die Schleifstellen, in die das Meßnetz eingeritzt ist, und auch die Breite der Anlaufzone. Entsprechend sind die Rückseiten der Bleche eingeteilt.

Entspannen der Platten

Nach dem Schweißen wurden die Platten auseinandergeschnitten, so daß je drei zusammengehörige Meßstrecken einen Stern bildeten **(Abb. 2).** Bei der elektrischen Platte wurde nach dem Schweißen auch die Naht eingeteilt, bei der Autogenplatte wurde dagegen keine Nahtmessung gemacht. Die Platten wur zunächst in Rechtecke zersägt und dann die St vorsichtig herausgefräst. Da es nicht sicher erschien, die Sterne nicht Bearbeitungsspannungen enthielten, wur von jeder Platte die Sterne einer Hälfte vorsichtig bei 6 ausgeglüht. Dabei verkürzten sich die Nahtsterne in a Richtungen um nicht sehr voneinander verschiedene träge, die im Mittel $^{2,16}/_{1000}$ mm betrugen. Es wurde je eine Plattenhälfte für beide Zustände berechnet. D ergaben sich bei den geglühten Sternen sämtliche Span gen um eine Zugspannung von höchstens 96 kg/cm², Mittel 46 kg/cm², unterschieden von denen der ungeglü Sterne. Die Richtungen der Hauptspannungen wurden d das Ausglühen fast gar nicht verändert. Um nicht s liche Sterne nochmals ausmessen zu müssen, wurde den den ungeglühten Sternen berechneten Spannungswerten Zugspannung von 46 kg/cm² zugerechnet. In der Mögl keit, die Platten vor dem Schweißen und nach dem schneiden in den gleichen Spannungszustand zu brin liegen die Grenzen der Genauigkeit des Verfahrens. das durch das Ausglühen völlig erreicht wurde, ist du aus nicht sicher. Die Messungen und Rechnungen ha jedoch nicht ergeben, daß die nicht völlig genaue Erreich des Anfangszustandes durch die Entspannung einen gr ren oder gar sinnentstellenden Einfluß auf die Ha ergebnisse ausgeübt hat.

Ergebnisse der autogen geschweißten Platte

Einen Ueberblick über Verteilung und Grö ordnung der Dehnungen gibt **Abb. 10,** bei der über rechten Querrand des Bleches die Längsdehnungen so über dem unteren Längsrand die Querdehnungen aufge gen wurden. Letztere entsprechen nicht direkten M werten, sondern sind in die drei Meßwerte *a*, *b*, *c* **(Ab** und **2)** hineininterpoliert. Die in die Abbildung einge genen Längsdehnungen sind die Mittelwerte s licher in gleicher Höhe liegender Meßbereiche, die Q dehnungen ebenso die Mittelwerte sämtlicher senkr

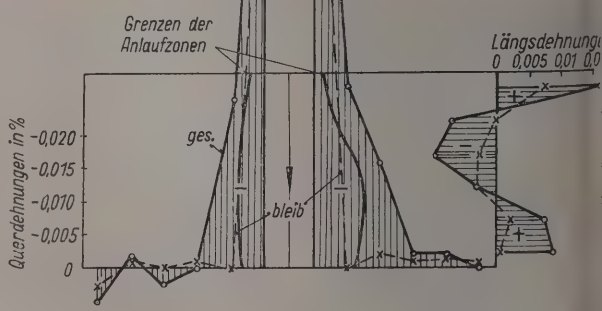


Abb. 10. Autogenplatte. Mittelwerte der Dehnungen in der Lä und Querrichtung, geradlinig verbunden. — Gesamtdehnungen dem Schweißen: ausgezogen, bleibende Dehnungen nach dem schneiden: gestrichelt

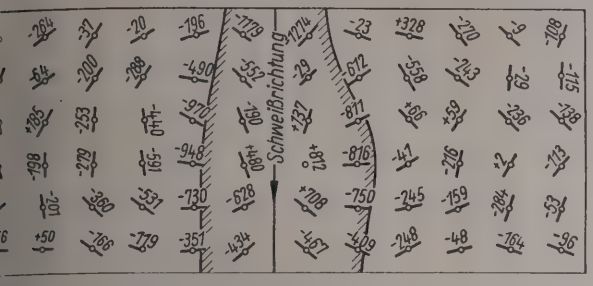


Abb. 11. Autogenplatte. Hauptspannungen σ_I in kg/cm² und Richtungen der zugehörigen Ebenen

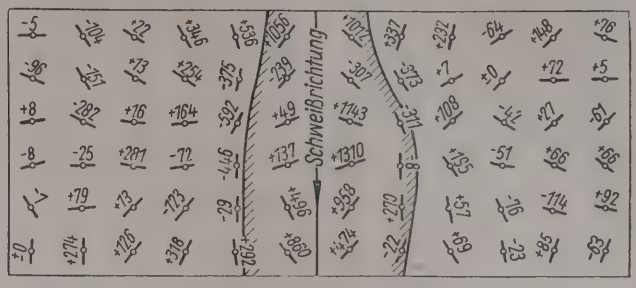


Abb. 12. Autogenplatte. Hauptspannungen σ_{II} in kg/cm² und Richtungen der zugehörigen Ebenen

reinander liegender Meßbereiche. Diese Mittelwerte
über der Mitte der Meßbereiche aufgetragen und
adlinig miteinander verbunden.

Während sich nach dem Schweißen in der Mitte der
te die Längsrichtung im wesentlichen verkürzt hat, ist
an den Rändern verlängert. In der Querrichtung über-
gt die Verkürzung, die insbesondere innerhalb der An-
zone erhebliche Werte annimmt, aber im Mittel doch
% nicht übersteigt, während sie örtlich nur an einigen
len 0,2 % erreicht. Diese großen Formänderungen sind
wesentlichen bleibend, wie die gestrichelten Geraden in
. **10** zeigen. Sie sind offenbar bei höheren Temperatu-
entstanden, denn eine Ueberschreitung der Streck-
nze in diesem Bereich wurde nicht festgestellt. Das
el aller in den Richtungen *a*, *b*, *c* festgestellten bleiben-
Dehnungen ist innerhalb der Anlaufzone ± 0,051 %,
übrigen Blech ± 0,004 %. Die 0,003-Dehngrenze ist also
Mittel in der ganzen Platte während des Schweißens er-
ht worden, was mit Rücksicht auf den Glühzustand der
che auf Spannungen von etwa 20 kg/mm² schließen läßt.
die nach dem Erkalten vorhandenen Spannungen im all-
meinen k l e i n e r gefunden wurden, kann man annehmen,
während des Schweißens in denjenigen Teilen der
tte, die nicht wesentlich erwärmt wurden, größere
nnungen auftreten als nach dem Erkalten, was auch
chaus erklärlich ist. Für die Beurteilung eines ge-
weißten Bauteils sind natürlich nur die nach dem Er-
en zurückbleibenden Spannungen von Belang. Die
telwerte dieser Spannungen, gekennzeichnet durch die
uptspannungen und deren Richtungen in den Meß-
eichen, ergeben sich mit Hilfe der Federungen ε_a, ε_b, ε_c
h den Gleichungen 1. Die Ergebnisse der Rechnungen
d in **Abb. 11** und **12** eingetragen, zudem sind in
. **13** zur Kennzeichnung der Gesetzmäßigkeit der Haupt-
nnungseinrichtungen nach Gutdünken einige Haupt-
nnungslinien eingezeichnet. Innerhalb der Anlaufzone
d die Spannungen im Mittel erheblich größer als außer-
b. Die Grenzen der Anlaufzone bilden nahezu Haupt-
nnungslinien, zu denen σ_I parallel, σ_{II} senkrecht ge-
tet ist.

Zur Kennzeichnung der mittleren Beanspruchung inner-
b eines Meßbereichs wurde eine reduzierte Spannung σ_r
er der Annahme konstanter Gestaltänderungsarbeit an der
eß- bzw. Quetschgrenze berechnet nach der Formel

$$\sigma_r^2 = \sigma_I^2 + \sigma_{II}^2 - \sigma_I \sigma_{II} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

e so erhaltenen Werte von σ_r, die mit der Streckgrenze σ_s
v. σ_{-s} zu vergleichen sind, sind über den Mitten der zu-
örigen Meßbereiche in **Abb. 14** zeichnerisch durch ent-
echende Strecken senkrecht zur Blechfläche dargestellt.
n erkennt in ihr deutlich ein allmähliches Ansteigen der
chbeanspruchung in der Längsrichtung von den Rändern
Schweißnaht hin, während in der Querrichtung die Bean-
uchungen sich nicht gesetzmäßig ändern. Jedoch sind in
Anlaufzone die Ränder der Bleche stärker beansprucht
die Mitte. Die Beanspruchung steigt dort bis auf rund
2000 kg/cm². Es ist zu beachten, daß diese Werte Mittelwerte über den Meßbereichen darstellen, nicht etwa örtliche Werte, die größer als die Mittelwerte sein können.

Da bei dieser Platte die Nahtdehnungen selbst nicht gemessen wurden, weil das Aufbringen der Meßpunkte Schwierigkeiten machte, wurde versucht, die Nahtspannungen aus einer Gleichgewichtsbetrachtung wenigstens größenordnungsmäßig zu bestimmen. Schneidet man das ganze Blech an irgendeiner Stelle in der Längsrichtung durch, so müssen die in dem Schnitt wirkenden Spannungen unter sich im Gleichgewicht sein. Es wurden also die Normalspannungen auf Längsschnitten, d. h. die Querspannungen aus den Dehnungsmeßwerten nach bekannten Formeln berechnet. Vorwiegend stehen die Längsschnitte unter Druck, und zwar innerhalb der Anlaufzone weit stärker als außerhalb. In der Nähe der Naht gehen die Querspannungen aber zum Teil in Zugspannungen über; in der Naht selbst herrscht natürlich Zug. Die mit den so berechneten Querspannungen des Blechs im Gleichgewicht befindlichen Nahtspannungen sind in **Abb. 16** im Streckenzug *a* eingetragen. Demnach übersteigen diese in der Nahtrichtung wirkenden Spannungen an manchen Stellen die Streckgrenze; im Mittel betragen sie 2450 kg/cm². In der Mitte der Platte sind diese Spannungen auffallend niedrig, was mit einer Ausglühwirkung während des Schweißens zusammenhängen könnte. An dieser Stelle geringer Nahtspannung ist die Anlaufzone rechts besonders breit **(Abb. 8)**, während die Schweißgeschwindigkeit besonders gering war **(Abb. 7)**, nämlich 10 mm/min gegen eine mittlere Schweißgeschwindigkeit von 15 mm/min bei den übrigen Nahtstrecken.

Die quer zur Schweißrichtung wirkenden Nahtspannungen konnten nicht aus einer Gleichgewichtsbetrachtung gefunden werden, jedoch konnten Näherungswerte durch Interpolation aus den Längsspannungen der übrigen Platte gefunden werden, d. h. aus denjenigen Spannungen, die auf Querschnitten senkrecht stehen. Diese Näherungswerte sind durch den Linienzug *b* in **Abb. 16** dargestellt. Aus den Nahtspannungen in den beiden aufeinander senkrechten Richtungen, die nahzu Hauptspannungen sind, ergaben sich nach Gleichung 4 die reduzierten Spannungen, die in **Abb. 16** eingezeichnet sind. Die Genauigkeit dieser Werte ist natürlich geringer als die der Spannungen des übrigen Blechs, da der Naht-

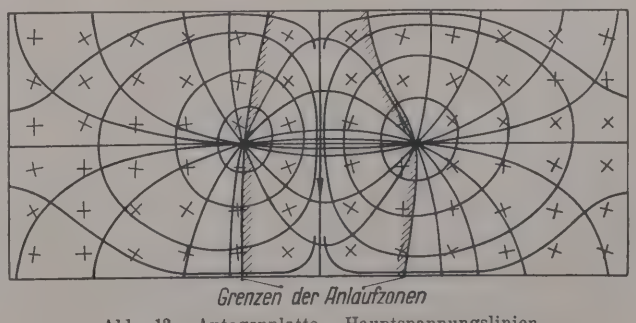


Abb. 13. Autogenplatte. Hauptspannungslinien

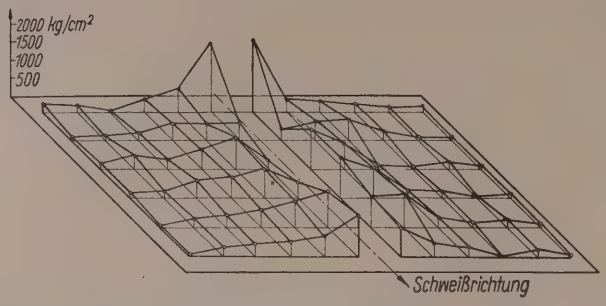


Abb. 14. Autogenplatte. Reduzierte Spannungen. — Mittelwerte in den Meßbereichen geradlinig verbunden

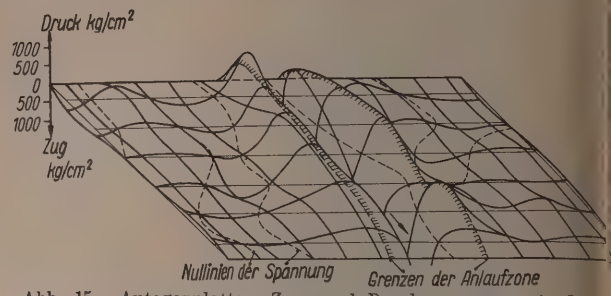
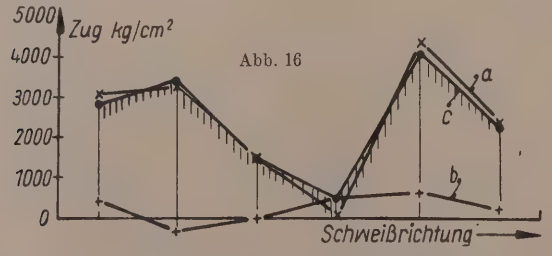


Abb. 15. Autogenplatte. Zug- und Druckspannungen in Läng schnitten. — Null-Linien der Spannung gestrichelt

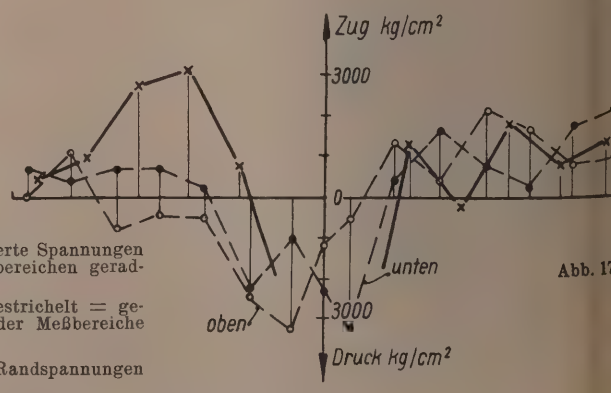
streifen sehr schmal im Vergleich zur Blechlänge ist. Jedoch verdienen die gefundenen Werte der Größenordnung nach Vertrauen, wie sich insbesondere aus den Versuchen mit der elektrisch geschweißten Platte ergibt, bei der die Nahtspannungen unmittelbar gemessen und außerdem in der hier geschilderten Weise berechnet wurden, wobei sich gute Uebereinstimmung fand.

Die Mittelwerte der erwähnten Längsspannungen, d. h. der Normalspannungen auf Querschnitten, sind wie die Querspannungen in der Anlaufzone am größten und im allgemeinen Druckspannungen. Nur an einigen Stellen in der Nähe der Naht, vor allem aber an den Plattenrändern oben und unten, gehen sie in Zug über. Da auf Querschnitten die Spannungen ebenso unter sich im Gleichgewicht sein müßten wie auf Längsschnitten, so muß die Randzone Zug erhalten, wenn der mittlere Teil des Blechs vorwiegend auf Druck beansprucht ist. Hieraus ergeben sich die in **Abb. 17** dargestellten Randspannungen, worunter die mittleren Spannungen in der schmalen Randzone außerhalb des Meßnetzes verstanden sind. Auch diese Spannungen sind nur größenordnungsmäßig zu werten, da die Meßfehler infolge der geringen Breite der Randzone sich stark vergrößern. Diese Spannungen nehmen im allgemeinen, vor allem aber in der linken Plattenhälfte, sehr hohe Werte an. Auf eine starke Beanspruchung des Randes weist schon der Verlauf der in **Abb. 13** dargestellten Hauptspannungslinien hin. Ueberraschend ist auf den ersten Blick die hohe Druckspannung, die sich an den Enden der Naht selbst und in ihrer Umgebung ergibt.

Da es wünschenswert erschien, durch einen Sonderversuch die Verhältnisse der Randzone zu überprüfen, wurden zwei Flußstahlbleche von 180×210×7 mm durch eine 180 mm lange Autogennaht verschweißt und nur die Ränder senkrecht zur Naht oben, d. h. auf der Seite des Schweißbeginns, und unten, also auf der entgegengesetzten Seite, ausgemessen. Zur Messung wurde ein Meßmikroskop benutzt, das $^1/_{1000}$ mm zu schätzen gestattet. Da am Rande linearer Spannungszustand herrscht, genügte für jede Meßstelle in jedem Zustand eine Messung. Die Meßwerte konnten bis auf ± 0,03 mm beliebig wiedererhalten werden. Dem entspricht bei 30 mm Meßlänge ein Fehler in der Spannungsbestimmung von ± 200 kg/cm². Die Ergebni dieses Versuchs sind in **Abb. 17** gestrichelt eingezeichn Sie bestätigen grundsätzlich den aus Gleichgewichtsbetra tungen erschlossenen Spannungsverlauf in den grof Platten. Die Druckzone in der Nahtnähe ist bei dem K trollversuch etwas nach links verschoben, weil links Anlaufzone etwa 30 % breiter wurde als rechts. Um e anschauliche Darstellung der Spannungsverteilung in Platten zu erhalten, wurden für die Quer- u Längsspannungen, d. h. die Normalspannungen Längs- und Querschnitten, die Kurven der örtlichen We durch Flächenausgleich gezeichnet und in der bisher handhabten räumlichen Darstellungsweise aufgetragen. durch ergeben sich durch Längs- und Querschnitte deutl erkennbare Spannungsflächen, die die **Abb. 15** und 18 halten. Die in der Blechebene liegenden gestrichel Kurven verbinden die Stellen, an denen die Spannun gleich Null sind, kennzeichnen also den Uebergang zwisch Zug, der nach unten, und Druck, der nach oben aufgetra ist. In **Abb. 15** treten plastisch die hohen Druckberge Anlaufzone zutage, über deren Kämme fast ganz genau Grenzen der Anlaufzone sich hinziehen, während zwisch ihnen das sehr tiefe Tal der Zugzone der Naht und ih Umgebung liegt. Nach rechts und links von der Nahtzo aus wechseln Zug- und Druckzone ab, und zwar auf linken Plattenseite mit etwas größerer Gleichmäßigkeit auf der rechten, bei der offenbar, wie schon erwähnt, e örtlich stärkere Erhitzung am Anfang der zweiten Hä der Naht von Einfluß war. Ebenso plastisch zeigt **Abb.** den Verlauf der Längsspannungen. Auch sie bilden Dru berge in der Anlaufzone und ein Zugtal in der Nahtzo aber nicht so ausgeprägt wie die Querspannungen. De lich sind die Druckspitzen an den Enden der Naht erkennen, ebenso wie der steile Abfall allenthalben an Randzone. Es ist so, als ob die Naht mit ihrer Zugwirku das Blech vom Rande her umfaßt, um so sein Inneres un Druck zu setzen. Besonders deutlich ist das wieder in linken Platte ausgeprägt, während rechts sich die sch erwähnten Störungen der Gesetzmäßigkeit in ein größeren Zuggebiet mitten in der Platte auswirken.



Zu Abb. 16: a = berechnete Spannungen in Längsschnitten; b = interpolierte Spannungen in Querschnitten; c = reduzierte Spannungen. Mittelwerte in den Meßbereichen geradlinig verbunden



Zu Abb. 17. Ausgezogen = berechnete Spannungen in Querschnitten; gestrichelt = gemessene Spannungen einer Kontrollplatte 180 : 420 : 7 mm. Mittelwerte der Meßbereiche geradlinig verbunden

Abb. 16. Autogenplatte. Nahtspannungen. — Abb. 17. Autogenplatte. Randspannungen

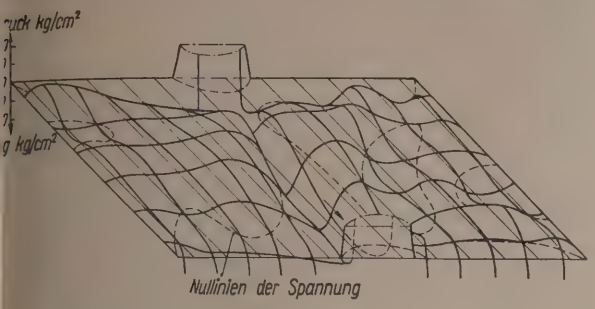
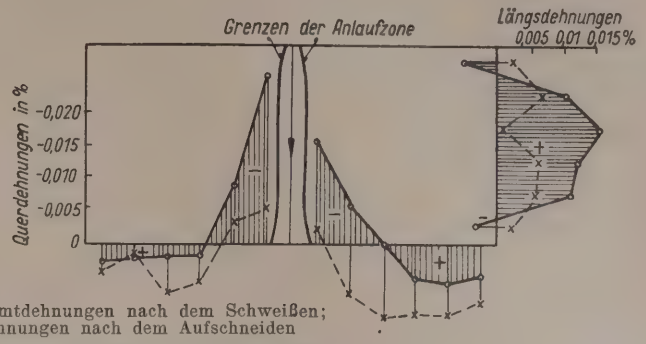


Abb. 18. Autogenplatte. Zug- und Druckspannungen in Querschnitten. — Null-Linien der Spannungen gestrichelt



Zu Abb. 19: ausgezogen = Gesamtdehnungen nach dem Schweißen; gestrichelt = bleibende Dehnungen nach dem Aufschneiden

Abb. 19. Elektroplatte. Mittelwerte der Dehnungen in der Längs- und Querrichtung geradlinig verbunden

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß in den gs- und Querschnitten natürlich nicht nur Zug- und ckspannungen, sondern auch Schubspannungen übergen werden, auf deren nähere Untersuchung aber hier t eingegangen werden soll.

ebnisse der elektrisch geschweißten Platte

In gleicher Weise wie bei der autogen geschweißten tte sind die Ergebnisse an der elektrisch geschweißten gestellt. Die Dehnungsverteilung zeigt **Abb. 19.** Der gleich mit **Abb. 10** lehrt, daß die Längsdehnungen Gegensatz zur Autogenschweißung in der Mitte Platte Verlängerung, an den Rändern Verkürzung vorriefen, offenbar weil die starke Schrumpfung der iten Anlaufzone hier fehlt. Bei den Querdehnungen vor allem bemerkenswert, daß sie in der Nahtnähe sehr kleiner sind als bei der Autogenschweißung, wiederum lge Fehlens der Schrumpfung der breiten Anlaufzone. bleibenden Dehnungen waren bei der elektrischen weißung in der Nahtnähe viel kleiner als bei der auto-en, nämlich im Mittel $\pm 0{,}010$ % gegen $\pm 0{,}051$ %. Im gen Blech waren sie aber größer, nämlich im Mittel 006 % gegen $\pm 0{,}004$ %. Das kommt wahrscheinlich er, daß die Dehngrenzen bei den etwas weicheren hen, die zur elektrischen Schweißung verwendet wur- entsprechend niedriger lagen. In gewissem Maße nte aber auch das Nachgeben der Anlaufzone die Spangen während des Schweißens verringern.

Größe und Richtung der Hauptspannungen und den Verder Hauptspannungslinien enthalten die **Abb. 20** bis **22.** erkennt die grundsätzliche Aehnlichkeit mit der Spangsverteilung bei der Autogenschweißung, jedoch größere elmäßigkeit und ziemliche Uebereinstimmung zwischen Plattenhälften. Die zeichnerische Darstelllung der zierten Spannungen enthält **Abb. 23.** Hier entsprechen in die Naht eingetragenen Spannungswerte den unmitaren Versuchsergebnissen, sind also nicht aus einer chgewichtsbetrachtung gewonnen. Zur Kontrolle de aber auch die Gleichgewichtsrechnung durchgeführt. diesem Zweck wurden die Normalspannungen in Längs- Querschnitten berechnet. Die sich hieraus ergebenden Nahtspannungen enthält neben den aus den Dehnungsmessungen unmittelbar gefundenen **Abb. 24.** Die Uebereinstimmung ist befriedigend, zumal die genaue Breite der Nahtzone schwer zu erfassen ist. Während sich nämlich die der Berechnung zugrunde gelegte Zone ganz außerhalb des Meßnetzes befand, überschnitt sich die der unmittelbaren Messung unterworfene Nahtzone an den Rändern mit den benachbarten Meßbereichen der Bleche. **Abb. 24** enthält außer den Spannungen in der Nahtlängsrichtung auch die senkrecht dazu gerichteten Längsspannungen und die aus beiden berechneten reduzierten Spannungen. Ihr Mittelwert ist etwa 2500 kg/cm², also durchaus in Uebereinstimmung mit dem für die Autogenschweißung berechneten Wert. Da die Spannungen Mittelwerte darstellen, so werden die örtlichen Höchstwerte, die bei der Naht offenbar in der Gegend der Nahtmitte liegen, in Wirklichkeit erheblich größer, so daß man sowohl bei der autogenen wie auch bei der elektrischen Schweißung damit rechnen muß, daß die Streckgrenze der Schweiße und des umgebenden Blechs erreicht wird.

Aus den auf den Querschnitten wirkenden Längsspannungen wurden durch Gleichgewichtsbetrachtung die Randspannungen berechnet, wobei wie bei der autogen geschweißten Platte Symmetrie der Spannungsverteilung vorausgesetzt wurde, d. h. daß die mittleren Spannungen im oberen und unteren Rande gleich groß sind. Eine zeichnerische Darstellung der so berechneten Spannungen enthält **Abb. 25.** Die Spannungen verlaufen grundsätzlich in der gleichen Weise wie bei der Autogenschweißung **(Abb. 17)**, sind aber im Mittel etwas, wenn auch nicht viel kleiner. Auch hier findet sich der schon bei der Autogenschweißung erwähnte Bereich hohen Druckes in der Nahtgegend.

Endlich ist in den **Abb. 26** und **27** eine anschauliche Darstellung des Spannungszustandes im Blech dadurch versucht, daß die Linien der örtlichen Normalspannungen in der Quer- und Längsrichtung zu Spannungsflächen vereinigt wurden, bei denen Druck nach oben, Zug nach unten aufgetragen wurde. Den Uebergang bezeichnen die gestrichelten, in der Blechebene liegenden Spannungsnullinien. Der Vergleich mit den **Abb. 15** und **18** zeigt, daß die Span-

bb. 20. Elektroplatte. Hauptspannungen σ_I in kg/cm² und Richtungen der zugehörigen Ebenen

Abb. 21. Elektroplatte. Hauptspannungen σ_{II} in kg/cm² und Richtungen der zugehörigen Ebenen

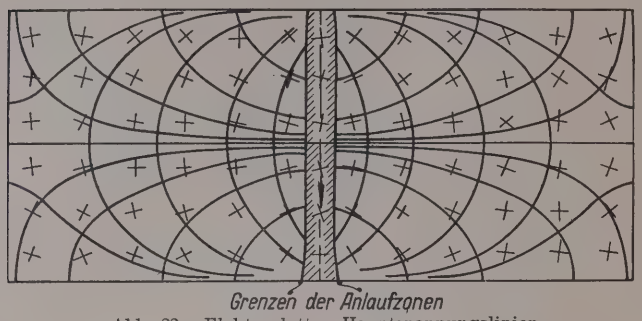


Abb. 22. Elektroplatte. Hauptspannungslinien

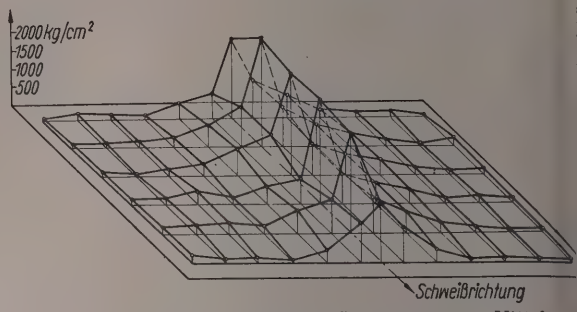


Abb. 23. Elektroplatte. Reduzierte Spannungen. — Mittelwer den Meßbereichen geradlinig verbunden

nungsverteilung bei autogener und elektrischer Schweißung grundsätzlich die gleiche ist. Die Querspannungen in der Nahtnähe sind bei der elektrischen Schweißung jedoch kleiner als bei der autogenen. Der Längszug der Naht setzt sich bei der elektrischen Naht nicht so ausschließlich nach den Randzonen hin fort wie bei der Autogenschweißung; es durchziehen vielmehr außerdem zwei Zugzonen das Blech in der Längsrichtung.

Zusammenfassung

An zwei autogen bzw. elektrisch miteinander verschweißten Flußstahlblechen wurden durch mikroskopische Messung der Dehnungen die Eigenspannungszustände nach dem Schweißen untersucht. Diese sind fast völlig symmetrisch zu den Längs- und Quermittellinien der geschweißten Platten und erweisen sich bei beiden Schweißarten als grundsätzlich gleich. Beide Platten wiesen nach dem Schweißen an allen Meßstellen geringe bleibende Dehnungen auf, ein Zeichen, daß während des Schweißens die sogenannte Elastizitätsgrenze überall überschritten wurde, auch da, wo nach dem Schweißen sich nur geringe Spannungen fanden.

Die absolut größten Spannungen treten in der Schweißnaht auf, und zwar in der Längsrichtung, hervorgerufen durch die Behinderung der Nahtschrumpfung durch die beiderseits angrenzenden Bleche. Die Mittelwerte dieser Spannungen in der Nahtzone betragen 2500 kg/cm², woraus geschlossen werden kann, daß die Höchstwerte in der Naht fast überall die Streckgrenze (30 bis 35 kg/mm²) erreichen. Quer zur Nahtrichtung wirken in der Naht ebenfalls im allgemeinen Zugspannungen, die aber geringer sind. Bei der Autogenschweißung erreichen sie — soweit die durch Interpolation gefundenen Werte sicher sind — 600 kg/cm², bei der elektrischen Schweißung ergab die Messung 1070 kg/cm². Der Unterschied könnte in der größeren Nachgiebigkeit der beim Autogenschweißen entstehenden breiten Anlaufzone zu suchen sein. Zum Ausgleich der in der Nahtmitte wirkenden Zugspannungen entstehen an den Nahtenden in der Richtung senkrecht der Naht Druckspannungen, deren Größe jedoch durch die Versuche nicht genügend sicher e wurde, da in diesem Bereich keine Messungen gen wurden. Jedoch ist es sicher, daß auch hier die St grenze erreicht wird, was durch einen Kontrollve bestätigt wurde.

Die größten Spannungen in den Blechen trete den Längsrändern in der Blechlängsrichtung und sind, von der nächsten Umgebung der Naht abges Zugspannungen. Soweit die aus Gleichgewichtsbet tungen bestimmten Werte genügend sicher sind, erre diese Spannungen bei beiden Schweißungen 2000 kg bei der Autogenschweißung an einer Stelle sogar nungsmäßig 3000 kg/cm², d. h. die Streckgrenze. Im üb Blech sind die Längsspannungen im allgemeinen D spannungen, die Nachbarzone der Schweißnaht ausge men, wo sich die Zugspannungen der Naht selbst noch setzen. Diese Zugspannungen verlaufen dann zonenfö in der Blechlängsrichtung und setzen den übrigen Tei Blechs unter Druck. Diese Druckspannungen wurde Mittel bei der elektrischen Schweißung etwas geringe funden als bei der Autogenschweißung, wo sie vor alle den Grenzen der Anlaufzone Werte von 400 bis 500 k erreichen.

In der Blechquerrichtung überwiegen die D spannungen noch stärker als in der Längsrichtung, i sie fast ausschließlich durch die Zugspannungen der zone ausgeglichen werden. Auch sie erreichen bei Autogenschweißung höhere Werte (etwa 1000 1200 kg/cm²) als bei der elektrischen Schweißung. kommt daher, daß die Druckspannungen sich bei der trischen Schweißung gleichmäßiger über das Blech teilen, während sie bei der Autogenschweißung in Anlaufzone, besonders aber an deren Rand, überwiege

Zur Kennzeichnung der Beanspruchung der Bleche Nähte wurden aus den Hauptspannungen reduzie Spannungen auf Grund der Annahme konstanter staltänderungsarbeit an der Fließgrenze berechnet. Spannungen sind innerhalb des Meßnetzes in der Br richtung wenig voneinander verschieden; in der Läng tung nehmen sie allmählich von den Blechenden aus

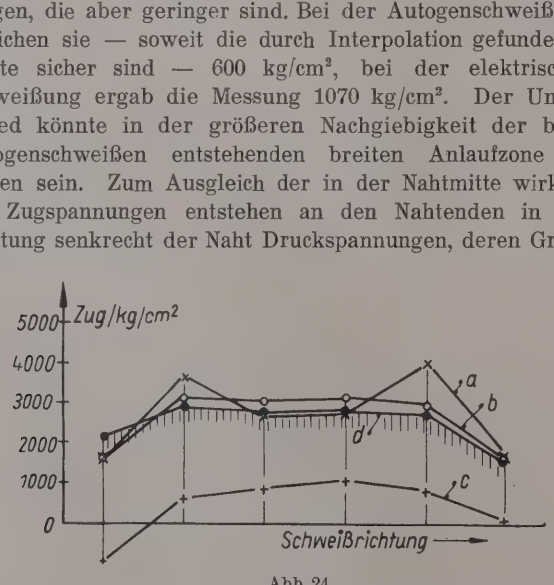


Abb. 24

Zu Abb. 24: a = berechnete Spannungen in Längsschnitten; b = gemessene Spannungen in Längsschnitten; c = gemessene Spannungen in Querschnitten; d = reduzierte Spannungen. Mittelwerte in den Meßbereichen geradlinig verbunden

Abb. 24. Elektroplatte. Nahtspannungen. — Abb. 25. Elektroplatte. Randspannungen

Zu Abb. 25: Ausgezogen = berechnete Spannungen in Querschn Mittelwerte der Spannungen geradlinig verbunden

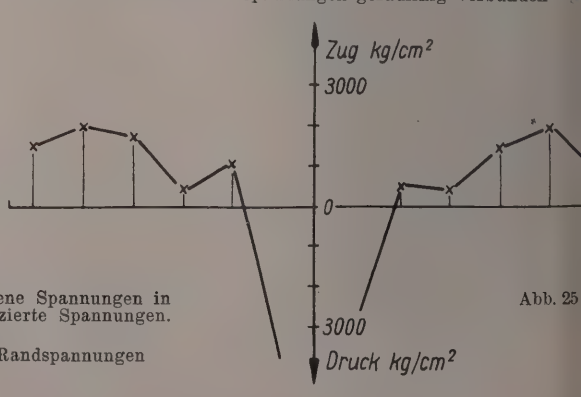


Abb. 25

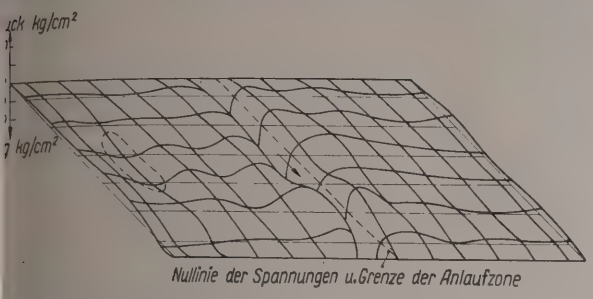


Abb. 26. Elektroplatte. Zug- und Druckspannungen in Längsschnitten. — Null-Linien der Spannungen gestrichelt

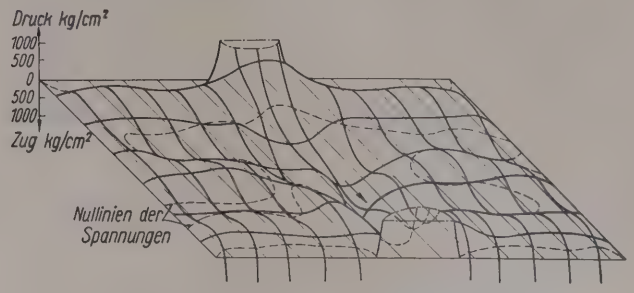


Abb. 27. Elektroplatte. Zug- und Druckspannungen in Querschnitten. — Null-Linien der Spannungen gestrichelt

Schweißnaht hin zu, und zwar völlig übereinstimmend beiden Schweißarten von 130 kg/cm² am Rande bis zu kg/cm² in derjenigen Meßzone, die der Naht benachbart In der Schweißzone selbst stimmen die reduzierten nnungen nahezu mit den in der Nahtrichtung wirkenden gspannungen überein und erreichen bzw. überschreiten n Teil Werte von 3000 kg/cm²; in der Randzone der che oben und unten stimmen sie mit den Längsspannungen der Bleche überein und erreichen bzw. überschreiten zum Teil Rechnungswerte von 3000 kg/cm². Da diesen mittelbar aus Gleichgewichtsbetrachtungen berechneten Spannungen eine geringere Genauigkeit zukommt als den aus den Messungen unmittelbar bestimmten, wurde ein Kontrollversuch an einer kleineren Platte gemacht, dessen Meßergebnisse grundsätzlich mit den obigen Rechnungsergebnissen übereinstimmten.

Verbrennungsverlauf von Steinkohle an einer Wanderrostfeuerung

on Dipl.-Ing. RUD. LOEWENSTEIN VDI in Breslau
tteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Breslau)

(Schluß von S. 101)

gebnis

Lufttemperatur unter dem Rost. Diese zeigt b. 12 in Abhängigkeit vom Rostvorschub. Man könnte tz des sorgfältigen Strahlungsschutzes noch Zweifel ben, ob wirklich derartig hohe Temperaturen auftreten. ne kurze rechnerische Untersuchung bestätigt aber der ößenordnung nach die ausgeführten Messungen, da die ckkühlung der heißen Roststäbe schon allein eine Erwärmung der Verbrennungsluft um rund 90° bei einer stgeschwindigkeit von Gang 5 hervorrufen würde. Da er die Luftmenge nicht gleichmäßig erwärmt wird, so issen noch erheblich höhere Temperaturen auftreten. zu kommt noch die Erwärmung durch den Rostdurchfall d die heiße Schlacke, was den steileren Anstieg der Lufttemperatur am hinteren Ende bewirkt.

Diese beträchtliche Erwärmung der Luft durch das rückhrende Band ist wohl noch nirgends erwähnt worden, schon sie für den Feuerungsbetrieb von erheblicher praker Bedeutung ist. Bei Wanderrosten ohne Unterwind der Rostbelag auf dem letzten Teil des Brennweges erlichen Temperaturen ausgesetzt, die man durch Kühg mit Dampf bzw. Wasserbrausen herabzusetzen sucht[19]). weit einfacheres Mittel wären Oeffnungen in der Seitennd, die die kalte Luft unmittelbar zwischen die beiden stbänder führen würden. Die Rückkühlung des Rostes nnte auf den vorderen Rostteil beschränkt werden. Auch im Zonenunterwind-Wanderrost könnte nach Bedarf die ft durch das untere Rostband hindurch oder zwischen die stbänder geleitet werden, so daß die verschiedentlich gederte abgestufte Luftvorwärmung[20]) sich mit einfachen teln durchführen ließe.

[19]) Ruhrkohlenhandbuch, 1. Ausgabe (1929), S. 76.
[20]) Presser, Die neuere Entwicklung der Wanderrostfeuerung. h. Wärmewirtsch., 11. Jg. (1930), Heft 4. — Fehling, Die Technik der Zuführung von Verbrennungsluft. Arch. Wärmewirtsch., Jg. (1930), Heft 4.

Die angeführte Unmöglichkeit, das Staupendel richtig auszunutzen, ist ebenfalls durch die Lufttemperatur unter dem hinteren Rost bedingt. Reicht nämlich die Glutschicht bis an das Staupendel heran, so verlagert sich die höchste Roststabtemperatur nach dem Ende des Rostes, so daß die ganze Rostwärme auf dem Rückwege abgeführt werden muß. Dadurch steigt die Roststabtemperatur bis zu einer solchen Höhe an, daß der Betrieb nur bei starker Schädigung des Werkstoffs möglich ist.

Roststabtemperaturen. **Abb. 13** und **14** zeigen die Roststabtemperaturen für vier Schichthöhen. Die Linien geben zunächst Aufschluß über die Durchzündung der Schicht. Diese ist dort beendet, wo der Temperaturanstieg beginnt. Benennt man nach Rosin[21]) das Verhältnis von Zündweg zur gesamten Rostlänge mit Zündverhältnis λ, so

[21]) Rosin, Die Durchzündung beim Wanderrost. Arch. Wärmewirtsch., 13. Jg. (1932), S. 113.

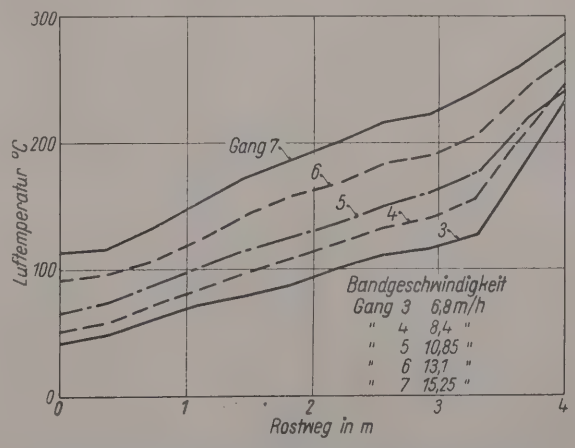


Abb. 12. Mittlere Lufttemperaturen unter dem oberen Rostband bei verschiedenem Rostvorschub. Kesselhaustemperatur 25°

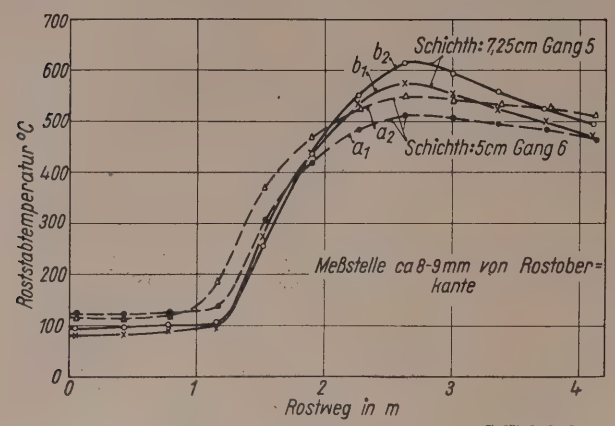


Abb. 13. Roststabtemperaturen bei 5 und 7 cm Schichthöhe

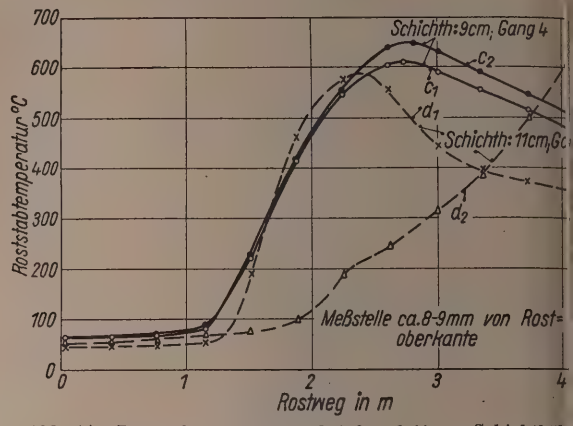


Abb. 14. Roststabtemperaturen bei 9 und 11 cm Schichthöh

ergibt sich $\lambda = 32\,\%$. Bis auf eine Ausnahme ist λ für alle Schütthöhen nahezu gleich. Die höchste Roststabtemperatur dagegen wächst mit steigender Schütthöhe, und zwar je 20 mm um 60 bis 70°, mit Ausnahme der Versuche mit höchster Schütthöhe (110 mm). Da die Luftgeschwindigkeit auf den Wärmeübergang der Glutschicht an die Roststäbe nach Schulte[22]) erheblichen Einfluß haben soll, so ist die stärkere Beanspruchung der Roststäbe wahrscheinlich auf die später sich ergebende, mit wachsender Schichthöhe geringer werdende Luftgeschwindigkeit zurückzuführen. Besondere Beachtung verdient noch Versuch d_2, bei dem die höchste Roststabtemperatur sich ganz zum Rostende verlagert hat, obwohl mit gleicher Rostgeschwindigkeit gefahren wurde. Schon bei den Vorversuchen war festgestellt worden, daß bisweilen das Brennstoffbett in dicker Glutschicht bis an das Staupendel heranwuchs, was sich namentlich bei hoher Schicht sehr unangenehm bemerkbar machte. Aus dem Verlauf der Roststabtemperaturen läßt sich nun erkennen, daß die Ursache für dieses Verhalten gleich nach dem Durchzünden der Schicht eintritt, da hier ein deutlicher Knick im Anstieg der Roststabtemperatur vorliegt. Durch hohen Gehalt an Feinkohle kann der Luftdurchtritt stark behindert werden. Aber auch der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen muß hier eine Rolle spielen, da bei der Verbrennung von gelagerter Kohle mit etwas geringeren flüchtigen Bestandteilen diese ungünstigen Verhältnisse nicht eintraten. Wahrscheinlich handelt es sich hier um die gleichen Vorgänge, von denen Schulte und Tanner[22]) berichten, wonach Presser eine starke Behinderung des Luftdurchtritts durch Plastischwerden gashaltiger Kohle bei größerem Gehalt an Feinkohle festgestellt hat. Da durch das Aussieben der Feinkohle ein viel gleichmäßigerer Abbrand erzielt wird, ist man in der Lage, den Rost höher zu belasten. Dies wird auch durch Versuche von Rosi bestätigt.

Anemometermessungen. Die Anemometer sung muß auf gleiche Temperatur umgerechnet werde der Einfluß der Temperatur recht erheblich ist. Abl zeigt die bei verschiedenen Schichthöhen auftretende lere Luftverteilung.

Gaszusammensetzung. Das Ergebnis der analysen ist für einen Versuch in **Abb. 16** aufgetragen. Gehalt an unverbrannten Gasen (CO und H_2) ist vorn groß bei gänzlichem Sauerstoffmangel. Da Nachverbren beim Absaugen nicht ausgeschlossen ist, so kann der liche Gehalt an unverbrannten Gasen noch höher Schwere Kohlenwasserstoffe wurden nirgends festges auch Methan nur in Spuren. Beim Absaugen unmitt über der Glutschicht war der Methangehalt etwas h Es ist anzunehmen, daß infolge der hohen Temperatur Zersetzung des Methans in Kohlenstoff und Wasserstoff tritt, da dieselbe bei 1000° sehr stark und bei 1300° kommen ist[24]).

Rußgehalt der Feuergase. Durch die setzung des Methans wird neben dem hohen Wasser gehalt auch der hohe Rußgehalt vorn in der Feuerung ständlich. Einige Versuchswerte seien mitgeteilt:

Rußgehalt in g/Nm³ bei 70 mm Schichthöhe

Meßstelle	2	3	4	5
Rußgehalt g/Nm³	3,625	12,21	14,57	13,05

Es wurden annähernd bis zu 5 % des gesamten Ko stoffs als Ruß festgestellt.

Zugmessungen. Der Zug am Kesselende b gewöhnlich 16 mm H_2O. Für den Versuch mit 70

[22]) Fr. Schulte und E. Tanner, Stand und Entwicklung der Feuerungstechnik. Z. VDI, Bd. 77 (1933), S. 565.

[23]) Unveröffentlichte Versuche von Rosin, Ramm Wesemann mitgeteilt von Schulte-Tanner.

[24]) Aufhäuser, Brennstoff und Verbrennung, II. Springer, 1928.

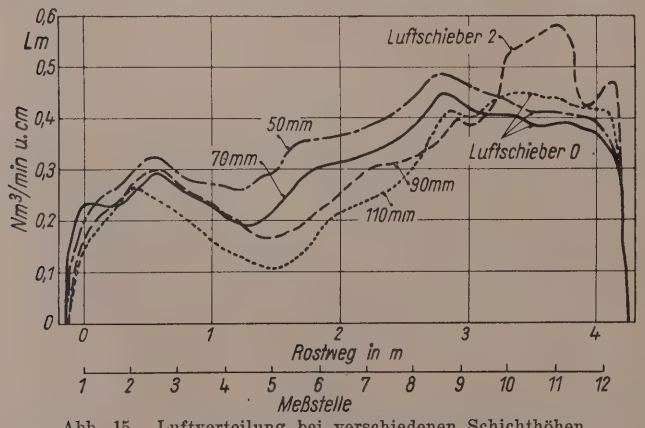


Abb. 15. Luftverteilung bei verschiedenen Schichthöhen, Zug ≈ 16 mm H_2O am Kesselende

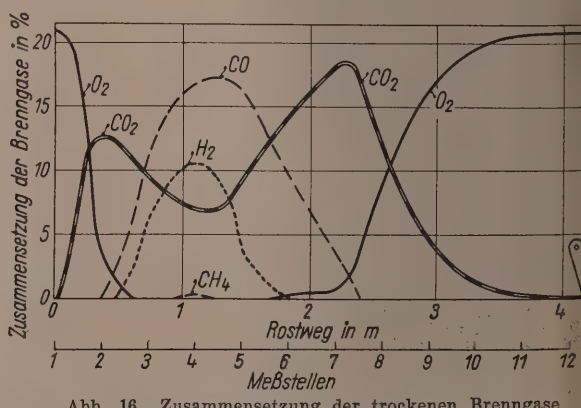
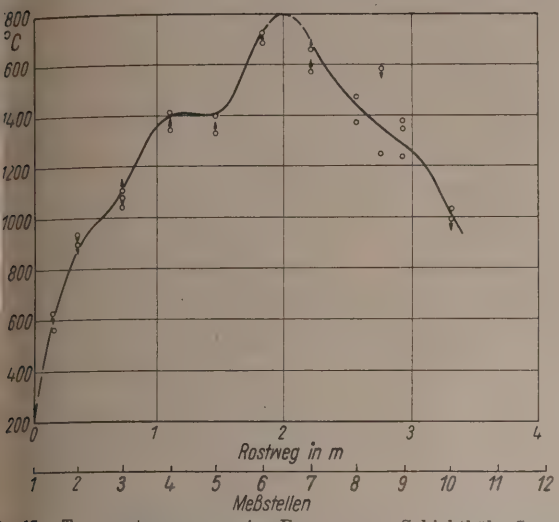


Abb. 16. Zusammensetzung der trockenen Brenngase (Oberschlesische Kohle, Schichthöhe 70 mm)



b. 17. Temperaturmessung im Feuerraum. Schichthöhe 7 cm, Meßstelle 10 cm über Schichthöhe

chthöhe sei das Ergebnis der Zugmessungen über und r Rost mitgeteilt:

	Zug in mm H_2O über Rost				unter Rost
telle	a	b	c	d	f
. . . . .	1,94	2,58	2,73	2,73	0,69

Die Zugstärke am Rost ist zwar gering, für die Vernung jedoch ausreichend. Etwa 25 % werden benötigt, die Luft unter das obere Rostband zu führen. Die Verng des Zuges begünstigt eine Mischung der vorderen hinteren Gase (Einfluß des langen Zündgewölbes). z des hohen Gehalts an unverbrannten Gasen und Ruß nen die Feuergase gut aus, wie die Analysen hinter Ueberhitzer, vor und hinter dem Ekonomiser ergeben en.

brennungsverlauf

Für die höchste Schichthöhe (108/110 mm) sowie für die elschichthöhe von 70 mm ist der Verbrennungsverlauf en **Abb. 18** und **19** wiedergegeben. Hierbei ist zwischen ranntem und vergastem Anteil des Kohlenstoffs und serstoffs unterschieden; außerdem ist in **Abb. 18** der gehalt eingetragen. Auffällig ist der mit höherer Schicht- tiefer werdende Sattel der Kohlenstoffverbrennungs- . In **Abb. 20** ist der Verbrennungsverlauf für sämtliche Schichthöhen zusammengestellt, wobei jeder Linie rere Versuche mit gleicher Schichthöhe zugrunde liegen. Sattelbildung erklärt sich aus den Luftverteilungslinien b. 15). Durch das Backen der Kohle wird der Luftitt mit wachsender Schichthöhe immer stärker gehemmt die Verbrennung verzögert. Sobald der Schichtwiderd nachläßt, was mitunter recht plötzlich geschieht, tritt wieder eine lebhafte Steigerung der Verbrennung ein, zwar sobald der größte Teil des Wasserstoffs entbunden Die Verzögerung durch das Backen wird jedoch durch steilere Ausbrandlinie wieder völlig ausgeglichen. Der brand ist außerdem besser, wie dies durch die folgende rsuchung der Rückstände bestätigt wurde.

cht- he	Rostdurchfall			Schlacke		
		Verbrennliches			Verbrennliches	
n	kg/h	Gewicht %	Kohlenverbrauch %	kg/h	Gewicht %	Kohlenverbrauch %
)	12,7	43,6	0,89	31	24,95	1,24
)	12,89	33,67	0,696	31,1	15,8	0,79
)	8,89	32,55	0,455	27,5	15,03	0,65
110	6,25	21,98	0,233	36,75	8,25	0,514

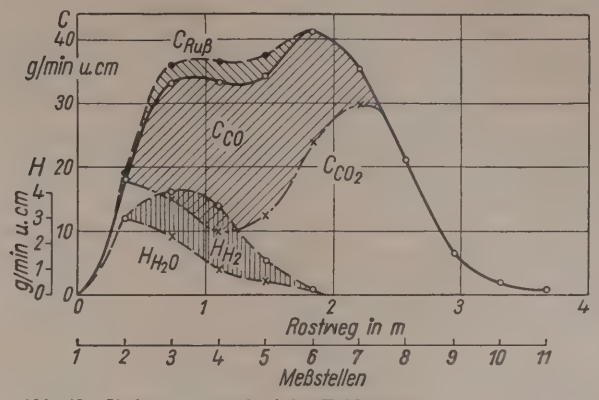


Abb. 18. Verbrennungsverlauf des Kohlenstoffs und Wasserstoffs, Schichthöhe 7 cm

Die Genauigkeit des Verbrennungsverlaufs kann durch die Wärmeaufstellung nachgeprüft werden. Es ergab sich einschließlich des Rußgehaltes durchschnittlich eine um 6 bis 7 % zu hohe Brennleistung. Dieser Fehler ist darauf zurückzuführen, daß bei der kurzen Absaugezeit noch Strähnen verschiedener Zusammensetzung und Geschwindigkeit angeschnitten werden (lange blaue Flammen). Eine Höherlegung der Gasabsaugung ließ sich indessen bei dieser Feuerung mit Zündgewölbe nicht ausführen. Der Verbrennungsverlauf dürfte durch diesen Fehler nur unwesentlich verändert worden sein. Das Ergebnis ist für eine Betriebsfeuerung durchaus befriedigend. Hinsichtlich der Brennzeit ist überdies die Untersuchung völlig einwandfrei.

Vergleich mit dem Ergebnis von Werkmeister

Der Verbrennungsverlauf für 100 mm Schichthöhe, für welchen Versuche von Werkmeister vorliegen, läßt sich aus demjenigen für 90 und 108/110 mm ermitteln. Da die Verbrennung nach einem Brennweg von 3,4 m gegenüber einer Gesamtbrennlänge von 4,15 m schon beendet ist (**Abb. 20**), so beträgt die Rostleistung $\frac{115 \times 4{,}15}{3{,}4} = 140\,\mathrm{kg/m^2/h}$, was gerade den Verhältnissen bei Werkmeister entspricht. In **Abb. 21** sind die Ergebnisse für Gaskohle von Werkmeister und der vorliegenden Untersuchung für gleiche Rostflächen abhängig von der Brennzeit aufgetragen. Es fällt hier der langsame Ausbrand bei Werkmeister auf. Durch Zerkleinern der Koksklumpen mit dem Schürzeug gelang es Werkmeister, eine sehr lebhafte Steigerung der Verbrennung zu erzielen (**Abb. 21**, Linie *b*). Die Löschlinie der jetzigen Untersuchung (Linie *c*) verläuft ohne künstliche Beeinflussung genau so steil wie die durch Schüren erzielte Linie bei Werkmeister. Das Backen der Kohle zeigt sich nur vor Beginn der Löschlinie an einem stark ausgeprägten Sattel im Verbrennungsverlauf, weil bei natürlichem Zug

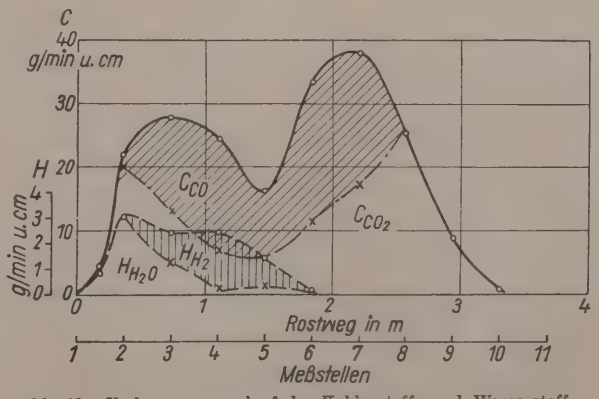
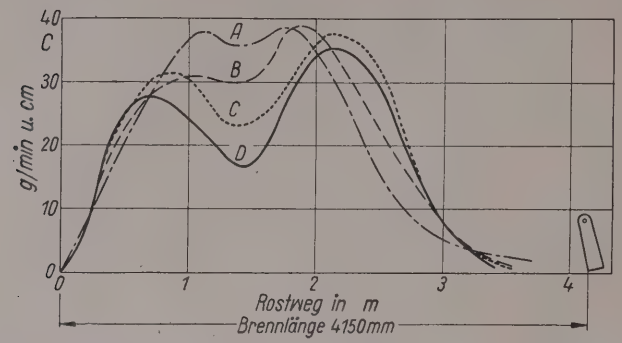
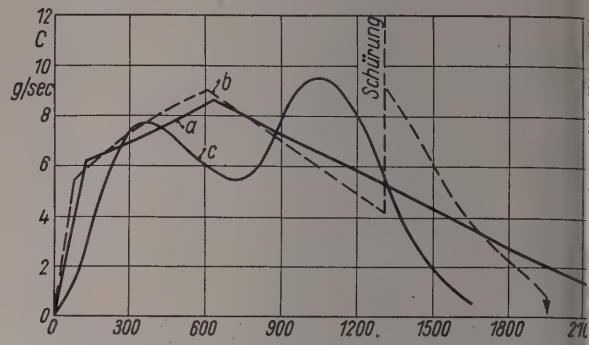


Abb. 19. Verbrennungsverlauf des Kohlenstoffs und Wasserstoffs, Schichthöhe 10,8/11 cm



A = Schichthöhe 5 cm, Rostbelastung 117 kg/m² h; B = Schichthöhe 7 cm, Rostbelastung 117 kg/m² h; C = Schichthöhe 9 cm, Rostbelastung 120 kg/m² h; D = Schichthöhe 11 cm, Rostbelastung 110 kg/m² h

Abb. 20. Brennlinien oberschlesischer Steinkohle bei verschiedenen Schichthöhen (Kohlenstoff je Minute und je Rostfläche von 1 cm Länge), Rostfläche von 1 cm Länge = 0,0126 m²



a = Ruhrkohle nach Werkmeister; b = Ruhrkohle bei Sc nach Werkmeister; c = Oberschlesische Kohle nach Loe stein

Abb. 21. Brennlinien von Gaskohle (Vergleich mit den Ergeb von Werkmeister). Rostleistung 140 kg/m² h, Schichthöhe 1 Kohle annähernd gleicher Körnung

der durch das Plastischwerden der Kohle hervorgerufene Schichtwiderstand nicht überwunden werden kann. Die verringerte Luftzufuhr bedingt die Verzögerung der Verbrennung in so starker Weise, daß die Löschlinie erst nach einer um 75 % längeren Brennzeit beginnt, während es Werkmeister gelang, durch veränderliche Unterwindpressung auch bei wachsendem Schichtwiderstand genügend Luft durch die Brennstoffschicht hindurchzubringen. Trotzdem zeigt sich eine erheblich kürzere Brennzeit, weil die Verzögerung während der Entgasungsperiode durch die äußerst steile Löschlinie wieder ausgeglichen wird.

Diese Feststellung ist so wichtig einmal wegen der durch die kürzere Brennzeit möglichen Leistungssteigerung und zweitens wegen dem durch eine steile Ausbrandlinie bewirkten höheren Wirkungsgrad (Einfluß auf Luftüberschuß und Verbrennliches in den Rückständen). Wenn auch durch die Verschiedenheit der Kohle ein unterschiedliches Verhalten bedingt werden mag, so liegt doch die Vermutung nahe, den Hauptgrund für die steile Löschlinie in der Luftzufuhr während der Entgasungsperiode zu suchen. Hierfür sprechen auch die Ergebnisse von Grumell[8]), die für englische Gaskohle einen ähnlich raschen Ausbrand bei natürlichem Zug und langem Zündgewölbe zeigen. Man weiß ferner vom Unterwindbetrieb mit vorgewärmter Luft, daß der Ausbrand durch die Temperatur der während der Entgasungsperiode zugeführten Luft beeinflußt wird. Nach Gumz[25]) soll die Entgasung bei niedrigen Temperaturen stattfinden, damit ein reaktionsfähiger Koks entsteht. Ebenso wie durch hochvorgewärmte Luft wird aber die Temperatur durch scharfes Blasen gesteigert. Im Gegensatz zu der Ansicht von Schulte und Werkmeister[22]) wird demnach aus der vorliegenden Untersuchung der Schluß gezogen, die Verbrennung während der Entgasung durch scharfes Blasen nicht weiter zu beschleunigen, sondern erst unmittelbar danach, also etwa in der dritten Zone bei Unterwindrosten. Auch aus anderen Gründen erscheint es nicht vorteilhaft, den größten Teil der Verbrennungsluft an dem Ort des höchsten Schichtwiderstandes durch den Rost zu zwingen. Versuche an Zonenwanderrosten hönnten hierüber Aufklärung bringen. Bei hohen Schichthöhen wird man allerdings die Luftpressung dem wachsenden Schichtwiderstand anpassen müssen, weil eine starke Verzögerung der Verbrennung während der Entgasungsperiode durch noch so steile Löschlinien nicht mehr aufgeholt werden kann. Nach **Abb. 20** ist dies bei Schichthöhen über 100 mm bereits der Fall, indem die Rostbelastung herabgesetzt werden musste.

[25]) W. Gumz, Die Luftvorwärmung bei Rostfeuerungen. Feuerungstechn. 1929, S. 25.

Die durch den Gehalt an Feinkohle bedingten Sch kungen im Verbrennungsverlauf werden voraussichtlic Zonenwanderrosten nicht auftreten; durch höhere pressung in der dritten Zone dürfte es gelingen, höheren Widerstand durch das Backen zu überwi Höhere Luftpressung an dieser Stelle wirkt sich auch günstig auf die Roststabtemperatur aus, die gerade sich ihrem höchsten Wert nähert.

Inwieweit das Zündgewölbe Einfluß auf den brennungsverlauf hat, wäre noch festzustellen. Ein fluß auf die Oberflächentemperatur ist mit Siche anzunehmen.

Luftüberschuß

Der günstige Einfluß einer steilen Ausbrandlini den Luftüberschuß wird aus **Abb. 22** deutlich, welch wirkliche und die theoretische Luftzufuhr für eine Sc höhe von 70 mm wiedergibt. Man erkennt, daß infolg raschen Ausbrandes bei besserer Absperrung des hin Rostteils auch bei natürlichem Zuge die Luftüberschu weitgehend von 1,7 auf 1,3 (14 bis 15 % CO_2) verri werden kann, wobei Oberluft voraussichtlich nicht e nötig ist. Beachtenswert ist, daß außer hinten auch Luftüberschuß vorhanden ist, der durch das Zündge zur Wirkung kommt.

Die Veränderung des Luftüberschusses mit der Sc höhe ergibt sich aus der nachfolgenden Aufstellung.

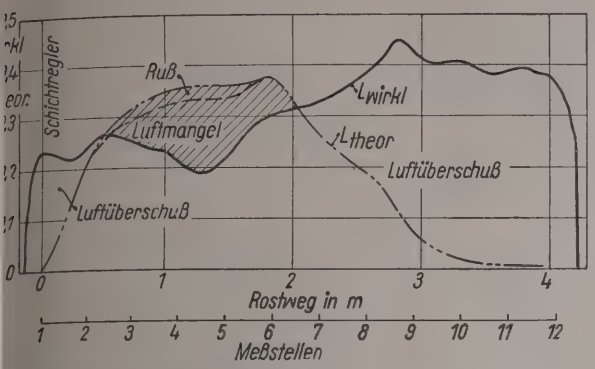
λ bei verschiedener Schichthöhe

Schichthöhe . . . mm	50	70	90	108/110
Luftüberschuß λ . . .	1,93	1,71	1,67	1,66

Der Einfluß ist nur bei der niedrigsten Schüt beträchtlich; Schichthöhen unter 70 mm erfordern erheblich höheren Luftüberschuß. Es ist anzunehmen der Grenzwert der Schichthöhe für erträglichen überschuß von der Körnung abhängt. Die Festste von Werkmeister, daß gasreiche Kohlen einen ren Luftüberschuß erfordern, gilt nur für die Lösch ist also im vorliegenden Falle nicht zutreffend.

Einfluß der Schichthöhe

Höhere Schichthöhen werden durchweg mit bess Erfolge verfeuert. Die Anstrengung der Roststäb aber dabei größer, jedenfalls bei natürlichem Zug. findet die Schichthöhe nach oben hin ihre Grenze den wachsenden Widerstand des Brennstoffbettes. Grenze ist aber bei jeder Feuerung eine andere u erster Linie durch die größte Zugstärke bedingt. günstigste Schichthöhe für die vorliegende Feuer



22. Wirkliche und theoretische Luftverteilung für eine Schichthöhe von 7 cm, Luftüberschußzahl $\lambda = 1{,}705$

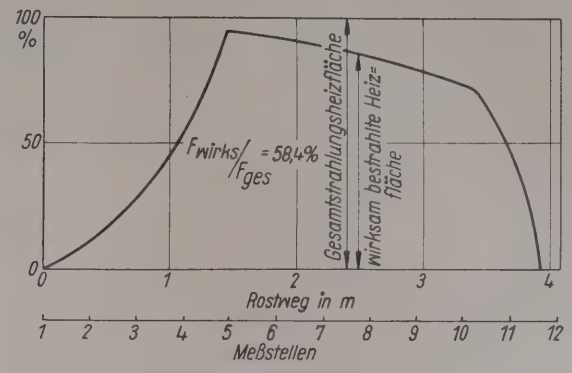


Abb. 23. Bestrahlungsdiagramm des Steilrohrkessels unter Berücksichtigung der Abschirmung und des Winkelverhältnisses

struktion sind wegen des Verschleißes der Roststäbe
eines möglichst gleichmäßigen Betriebes 70 mm an-
ehen.

nperaturverlauf im Feuerraum

Zum Schluß sei der für die Schichthöhe von 70 mm er-
telte Temperaturverlauf im Feuerraum wiedergegeben
ob. 17). Auffällig ist die Temperaturspitze in der Gegend
Meßstellen *6* und *7*, wo Temperaturen festgestellt wur-
, die über der Haltbarkeit des Platins liegen (über 1700 °).
se Temperaturspitze befindet sich nicht dort, wo die
ergase einen hohen Gehalt unverbrannter Bestandteile
itzen, sondern dort, wo nach dem Verbrennungsverlauf
ob. 18) die höchste Wärmeentwicklung vorhanden ist. Die
e Temperatur erklärt sich aus den Abstrahlungsverhält-
sen. Die an den Meßstellen *4* und *5* entwickelten un-
brannten Gase können erst weiter oben im Feuerraum
ch Mischung mit dem Luftüberschuß des Rostendes ver-
nnen. Da die Strahlung vom Rost nicht unmittelbar an
Wasserrohre erfolgt, sondern zunächst an die Gase im
erraum übertragen wird[26]), so tritt ein Wärmestau auf,
letzten Endes durch das Zündgewölbe bewirkt wird. Das
trahlungsdiagramm nach Barth[27]) **(Abb. 23)** zeigt deut-
den nachteiligen Einfluß des Zündgewölbes in dieser
Hinsicht. Die Wärme, die durch den Verlust an Strahlungsheizfläche vorn nicht übertragen werden kann, muß später übertragen werden und verursacht den Wärmestau. Durch die hohe Temperatur wird das Mauerwerk außerordentlich stark angegriffen, so daß eine häufige kostspielige Erneuerung notwendig ist.

Zusammenfassung

Es wurde ein Verfahren entwickelt, welches den Verbrennungsverlauf auf dem Wanderrost zu untersuchen gestattet, indem im Betrieb die Umwandlung der Kohlen in den gasförmigen Zustand verfolgt wird. Es kann für jede Kohlensorte in kleinen Mengen Anwendung finden. Trotz eines Fehlers in der Brennleistung von 6 bis 7 %, der in der Hauptsache durch die konstruktiven Einzelheiten der Feuerung bedingt ist, läßt sich der Verbrennungsverlauf mit großer Annäherung richtig wiedergeben.

Als wichtigstes Ergebnis zeigte sich im Vergleich zu anderen Versuchen ein außerordentlich rascher Ausbrand der untersuchten oberschlesischen Gaskohle. Seine Ursache wurde zu erklären versucht. Vom Standpunkte des Feuerungswirkungsgrades sind höhere Schichthöhen günstiger. Die Anstrengung des Rostmaterials wächst aber bei natürlichem Zug mit der Schichthöhe. Ferner ließ sich noch eine größere Zahl praktischer Fragen beantworten, von denen als wichtigste die Höhe und der Einfluß der Lufttemperatur unter dem Rost sowie der Verlauf der Feuerraumtemperatur längs des Rostes genannt seien.

[26]) Marcard, Zusammenhänge zwischen Feuerraum, Feuerntemperatur, Verbrennungsvorgang, Wirkungsgrad. Die Wärme . Heft 39.
[27]) Barth, Hilfsmittel zur Beurteilung von Brennkammerbaun. Arch. Wärmewirtsch. 1931, S. 335.

hitzeverwertung
neuen Gaswerk von Tottenham[1])

Das neue Gaswerk von Tottenham besitzt in zwei Abungen je vier Gruppen von je sechs senkrechten Koksn nebst Generator, Rekuperator und Abgaskanal. Die mmern der Oefen sind 6553 mm hoch, 3150 mm lang und Boden 315 mm breit. Jede Kammer faßt etwa 3,75 t hle. Wird ein Gas von 4895 kcal/m³ hergestellt, so ert die Betriebszeit 11 Stunden. Bei einem täglichen rchsatz von rund 392 t Kohle können 147 000 m³ Gas l bei einem Durchsatz von 373 t täglich 136 000 m³ Gas eugt werden. Während der letzten Stunde der Garungs- kann Dampf zugesetzt werden. Die Kammern werden heißem Gas beheizt, das aus Koks in dem zu jeder ppe gehörigen Generator erzeugt wird. Auf jeder Seite ser Generatoren befindet sich ein Rekuperator, durch Luft und Abgas im Gegenstrom gehen. Die Verennung des Gases in den Kammern findet in waagehten Zügen statt, die Einrichtungen zur Zugabe von eitluft haben. Die Temperatur in diesen Zügen ist von fang bis Ende eine gleichmäßige, dagegen ist sie in den iter oben an der Kammer gelegenen Zügen etwas driger als in den mehr beim Boden der Kammer liegen, was aber keinen Einfluß auf das Arbeiten der Kammer hat. Durch entsprechend angeordnete Umsteuerungsklappen kann auch das Gas teilweise am Rekuperator vorbeigeleitet und damit seine Temperatur höher gehalten werden, was bei größerer Belastung der Abhitzekessel erforderlich werden kann. Eine Eigenheit der Anlage ist die, daß die Zuganker der Kammern wassergekühlt sind, und zwar werden sie durch weiches Speisewasser für die Abhitzekessel durchströmt.

Der Ausnutzung der Abhitze wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Nachdem die Abgase der Kammerbeheizung den oben erwähnten Rekuperator durchströmt und die Zweitluft vorgewärmt haben, gehen sie in die Hauptabgassammelleitung, die aus einem mit feuerfestem Mauerwerk ausgekleideten Rohr besteht. Diese Leitung führt einmal zu einem Blechschornstein, der ebenfalls eine feuerfeste Ausmauerung hat, oder zu den Abhitzekesseln. Es sind dies zwei Rauchrohrkessel mit waagerechten Rohren und Saugzug. Der Betriebsdruck beträgt 8,5 at. Sie sind so groß bemessen, daß sie noch ausreichen, wenn die Anlage auf 60 Kammern erweitert wird. Die Abgasventilatoren für jeden Kessel haben Dampfturbinenantrieb und fördern die Gase in den obengenannten Schornstein, vor ihnen liegen Ueberhitzer. Der Abdampf dieser Turbinen dient zur Vorwärmung des Speisewassers der Abhitzekessel, das diesen durch Dampfpumpen zugeführt wird. Im allgemeinen ist ein Speisewasservorwärmer und eine Speisepumpe für beide Kessel in Betrieb, die anderen dienen als Reserve. u h.

[1]) Fuel Econ., Bd. IX (1934), Nr. 100, S. 167.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Schlammrückführung am Dampfkessel

Die Bezeichnung Schlammrückführung ist im Anschluß an das bekannte Regenerativverfahren entstanden, bei dem die Nichtkarbonathärte des Speisewassers im Reiniger durch Soda, die Karbonathärte durch Wärme ausgefällt wird. Bei diesem Verfahren sollte dann der aus der Resthärte im Kessel entstehende Schlamm durch eine Rohrleitung in den Reiniger geführt werden und das zurückgeführte Kesselwasser eine so starke Erwärmung des Speisewassers im Reiniger hervorrufen, daß die Karbonathärte durch Abspaltung der Kohlensäure als einfachkohlensauerer Kalk ausfällt.

In Wirklichkeit kann der Vorgang aber nie in dem gedachten Sinne eintreten, denn eine Ausfällung der Karbonathärte durch Wärme allein ist stets zweifelhaft und unsicher, zumal man mit der Temperatur im Reiniger unter 100 ° bleiben muß. Wirksam sind eigentlich nur die mit dem Kesselwasser zurückgeführten Salze, die im Reiniger weiter ausgenutzt werden.

Die Bezeichnung Schlammrückführung erzeugt eine falsche Auffassung über die Wirkungsweise und hat vielfach zu einer bedenklichen Vernachlässigung der Entschlammung des Kessels geführt. Eine Abführung des Schlammes durch die Rückführungsleitung ist unmöglich. Wenn man annimmt, daß dauernd etwa 10 % des Speisewassers aus dem Kessel in den Reiniger zurückgeleitet werden, so strömt bei einem Kessel von 100 m² und einer Dampfleistung von 2000 kg/h durch die Rückführungsleitung eine Kesselwassermenge von 200 l/h. Bei einem Querschnitt von 50 mm lichter Weite beträgt die Geschwindigkeit nur 0,028 m, die nicht in der Lage ist, den Schlamm, welcher ja über die ganze Kessellänge von etwa 10 bis 12 m verteilt liegt, mitzureißen. Würde aber tatsächlich Schlamm mitgerissen, so bestünde die Gefahr, daß die enge Rückführungsleitung verstopft[1]), vor allem aber das Drosselventil, durch welches der Abfluß des Kesselwassers eingestellt wird und dessen Querschnitt erstaunlich gering ist. Bei einem Kesseldruck von 10 atü strömt die genannte Kesselwassermenge von etwa 200 l/h schon durch einen Querschnitt von 1,5 mm² (1,4 mm Durchmesser). Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß die Bezeichnung Schlammrückführung[2]) richtiger durch Kesselwasserrückführung ersetzt wird.

Auf einen weiteren Fehler, welcher häufig bei Anwendung von Rückführungsleitungen vorkommt, soll noch hingewiesen werden. Wie bei jeder chemischen Speisewasserbehandlung gelangen auch hier die durch Umsetzung der Kesselsteinbildner entstehenden Salze in den Kessel, und zwar Natrium-Bikarbonat bzw. Natrium-Sulfat (Glaubersalz). Das erstere spaltet sich unter der Einwirkung des Kesseldruckes und der Temperatur in Soda und letzten Endes in Aetznatron. Die Spaltung von Soda beginnt bei 3 atü, bei 15 atü erreicht sie 65 %, bei 30 atü 85 %[3]). Trotz der Rückführung reichern sich die Salze im Kessel an, was aber bekanntlich nur bis zu einem bestimmten Grad zulässig ist (Soda und Aetznatron 2 bis 3 g/l[4]), da sonst ein starkes Schäumen und Spucken eintritt. Das Ansteigen des Salzgehaltes über die zulässige Grenze kann nur durch Ablassen einer bestimmten Kesselwassermenge verhindert werden. Häufig findet man die Ansicht, daß das Ablassen am Reiniger erfolgen Man übersieht hierbei, daß in diesem außer Kesselw noch Frischwasser und Fällungschemikalien enthalten Um das Kesselwasser genügend zu entsalzen, muß gleichzeitig eine große Menge Frischwasser und Fäll chemikalien nutzlos vergeudet werden. Man glaubt fe beim Ablassen aus dem Reiniger sei der Wärmev geringer, da das Wasser in diesem kälter ist. Die rigere Temperatur ist jedoch darauf zurückzuführen das Kesselwasser mit dem kalten Frischwasser ger wird, so daß der Wärmeverlust in Wirklichkeit größe Das Entschlammen und Entsalzen des Kesselwassers also auch bei Anlagen mit Rückführung am K erfolgen[5]), und zwar zweckmäßig durch die gleiche richtung. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Schl beseitigung am besten durch regelmäßiges, häufiges schlämmen bei vollem Kesseldruck etwa alle ein bis Stunden geschieht. Es genügt, wenn das Ventil zwe drei Sekunden offen gehalten wird, bei gleichzeitiger salzung meist länger, je nach der Höhe des Salzgeh Wird auch der Salzgehalt in Abständen von ein bis Stunden verringert, so bewegt er sich stets auf günstigen durchschnittlichen Höhe. Wird dagegen früher täglich einmal oder in noch größeren Zeitabstä eine große Kesselwassermenge abgelassen, so schw der Salzgehalt sehr stark. Es läßt sich im übrigen re risch nachweisen, daß durch regelmäßiges Entsalzen erhebliche Wärmeersparnisse erzielt werden.

Die Beseitigung des Schlammes kann durch Anwen einer Saugvorrichtung noch wirkungsvoller ges werden, wobei der Kessel auf der ganzen Länge schlammt wird. Der Querschnitt der einzelnen Saug muß genügend groß und ihre Form stromlinienartig damit die Saugkraft nicht durch Wirbelbildung vermi wird. Durch das regelmäßige Abschlämmen und salzen wird auch ein Temperaturausgleich des K wassers und ein Loslösen der Gasblasen von den Ke wandungen bewirkt. Durch das letztere werden fressungen verhindert, besonders beim Rückführverfa wegen der stärkeren Gasbildung.

Die Geschwindigkeit in der Saugvorrichtung be etwa 20 bis 30 m, ist also tausendmal größer als bei Rückführleitung. Das hin und wieder vorgeschla dauernde Entsalzen des Kessels scheitert meist daran das Drosselventil bei dem kleinen Querschnitt vers Es kann deshalb nur dort angewendet werden, wo r mäßig entschlammt wird.

Zusammenfassung. Die Bezeichnung Schla rückführung ist unzutreffend. Eine Schlammbeseiti findet durch die Rückführung nicht statt, so daß das schlammen des Kessels dadurch nicht überflüssig Unrichtig ist es, das Entsalzen des Kessels am Reinig behälter vorzunehmen, da hiermit eine Vergeudung Frischwasser und Fällungschemikalien verbunden ist. Entsalzen wird zweckmäßig mit dem regelmäßigen schlämmen des Kessels verbunden, wobei auch der gehalt wenig schwankt und ein Temperaturausg erzielt wird. Durch Einbau einer Saugvorrichtung die Wirkung des Abschlämmorgans erheblich vers werden.

Obering. Hans Richter (Hambur

[1]) Kesselbetrieb, Springer 1931, S 115.
[2]) Kesselbetrieb, S. 115.
[3]) Kesselbetrieb, S. 115.
[4]) Speisewasserpflege 1926, S. 27.
[5]) Kesselbetrieb, S. 116.

Aus der Wärme-Industrie

Deutsche Werke A.-G. vergibt Motorenlizenzen nach Frankreich. Die Deutsche Werke Kiel A.-G., die zum hseigenen Viag-Konzern gehört, hat vor kurzem mit französischen Lokomotivfabrik „ANF" Les Ateliers de struction du Nord de la France et des Mureaux in Paris n Lizenzvertrag über den Bau von Schnellläufer-selmotoren und Diesellokomotiven in Frankreich ab-hlossen. Gleichzeitig schloß die mit den Deutschen ken in Interessengemeinschaft stehende Triebwagen- Aktiengesellschaft in Berlin mit der gleichen Firma n Lizenzvertrag über die Herstellung von Triebwagen-ieben ab.

Bedeutender türkischer Auftrag für die deutsche Indu-. Die Maschinenfabrik Buckau hat als Generalunter-ner die gesamte Einrichtung und den Bau der neuen ischen Zuckerfabrik in Turhal in Auftrag erhalten. elektrischen Teil, der u. a. zwei Turboaggregate von 280 kW und etwa 140 Motoren umfaßt, sowie die Luft-pen und Kohlensäurekompressoren liefern die Siemens-ckertwerke. Diese Bestellung bedeutet eine beson-Anerkennung deutscher Arbeit im Auslande, die von beiden Firmen im vergangenen Jahr beim Bau der kerfabrik Eskeshehir (Türkei) geleistet wurde. Trotz ester Lieferfrist wurde diese Anlage so rechtzeitig ellt, daß die Zuckerfabrik einwandfrei und ohne jede ung während der ersten Kampagne gearbeitet hat.

Schlesische Elektrizitäts- und Gas-A.-G. in Breslau. Bei Gesellschaft hat sich in dem am 31. Dezember 1933 laufenen Geschäftsjahr der Absatz gegenüber dem ahr gehoben. Da diese Bewegung inzwischen an-lten hat, darf der Entwicklung im laufenden Jahre mit ersicht entgegengesehen werden. Für das verflossene häftsjahr ist mit der Beibehaltung der Vorjahrs-dende von 8 % zu rechnen.

Stromerzeugung und -verbrauch gestiegen. Die arbeits-che Stromerzeugung ist im Dezember beträchtlich er gestiegen und übertraf nach den Zusammen-ungen in „Wirtschaft und Statistik" den entsprechenden ahrsstand um fast ein Viertel. Hierbei ist allerdings berücksichtigen, daß der Dezember 1933 eine größere von Sonn- und Feiertagen aufzuweisen hatte, die bei Berechnung der arbeitstäglichen Stromerzeugung nicht cksichtigt wurden. Im Jahre 1933 wurden von den die Erhebung einbezogenen 122 Werken insgesamt Milliarden kWh erzeugt gegen 13,0 Milliarden kWh Vorjahr. Im ersten Halbjahr 1933 (1932) belief sich die ugung auf 6,67 (6,22) Milliarden kWh, im zweiten jahr auf 7,54 (6,67) Milliarden kWh. Die Steigerung nüber der entsprechenden Zeit des Vorjahres betrug t im ersten Halbjahr 7 %, im zweiten 11 %. Der itstägliche gewerbliche Stromverbrauch hatte im mber ebenfalls weiter zugenommen. Er war um 21 % r als im gleichen Monat des Vorjahres und nur um niedriger als im Vergleichsmonat 1929.

Die Ferngasversorgung der Pfalz mit Saargas. Vor gen Wochen haben die Ferngasgesellschaft Saar .b.H. sowie die Pfälzische Gas A.-G. (Ludwigshafen) 8 Mill. M aus dem Arbeitsbeschaffungsprogramm zur ügung gestellt bekommen. Diese vom Reich garan-en Beträge sollen im wesentlichen der Ferngas-orgung der Pfalz mit Saargas dienen. Die Beträge den jedoch erst dann tatsächlich ausgezahlt, wenn die gasverträge gegenseitig geregelt sind. Hierüber eben aber noch Verhandlungen, und es ist nicht sehen, ob schon in kurzer Zeit das ganze südwest-sche Ferngasproblem geordnet wird. Inzwischen hat Saargas G. m. b. H. ihre Kapitalerhöhung um 2,6 auf Mill. M durchgeführt. Es ist anzunehmen, daß auch bei Pfalzgas ähnliche Kapitalmaßnahmen bevorstehen. Die vierigkeit bei der pfälzischen Ferngasversorgung liegt darin, daß drei pfälzische Städte zunächst den Bezug Ferngas abgelehnt haben, wodurch in der Hauptsache Städte Mannheim und Ludwigshafen noch in Betracht men. Vorgesehen ist, daß die Pfalzgas A.-G. von der gas G. m. b. H. eine feste Abnahme von 20 Mill. m³ Gas unehmen habe. Bei der Saargas G. m. b. H. sind nach r Verschiebung der Besitzverhältnisse durch den Ver-der Anteile der Gasanstaltsbetriebs-Gesellschaft (Berlin) an die Hibernia nunmehr folgende Beteiligungsverhältnisse vorhanden: Kommunen und Landkreise der Saar 58 %, Saarhütten 21 % und Hibernia A.-G. ebenfalls 21 %.

Die Kohlehydrierung in England. Im Zusammenhang mit der British Hydrocarbon Oil Production Bill, die vom Unterhaus in zweiter Lesung angenommen wurde, berechnet der „Economist" die steuerliche Belastung der britischen Wirtschaft aus der Kohlehydrierung bei einer Benzinerzeugung von 100 000 t mit 900 000 Pfund Sterling jährlich, wobei die ständige Mehrbeschäftigung von 1200 Bergleuten und 1280 Arbeitern bereits in Rechnung gesetzt ist. Falls keine grundlegenden Verbesserungen im Arbeitsverfahren gemacht werden, wären die Kosten der Mehrbeschäftigung von 2480 Personen zu groß im Verhältnis zum Aufwand für die Beschaffung von natürlichen Erdölerzeugnissen.

Norddeutsche Kohlen- und Cokes-Werke A.-G. In der Aufsichtsratssitzung der Norddeutsche Kohlen- und Cokes-Werke A.-G., Hamburg, wurde beschlossen, der am 17. März 1934 stattfindenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 9 % (wie im Vorjahr) für das Geschäftsjahr 1933 vorzuschlagen.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat. Die ordentliche Generalversammlung erledigte die Regularien. Die satzungsgemäß ausscheidenden Mitglieder des Aufsichtsrats wurden wiedergewählt. An Stelle des verstorbenen Aufsichtsratsmitgliedes Generaldirektors Dr.-Ing. e. h. Kleynmans und an Stelle von Generaldirektor Bergassessor Dehnke und Bergwerksdirektor Dr.-Ing. e. h. G. Knepper, die ihre Aemter niedergelegt haben, wurden Bergassessor Bruch, Direktor Groeber und Bergassessor Dr. Brandt gewählt.

Die Absatzentwicklung beim Rheinischen Braunkohlen-Syndikat. Ueber die Absatzentwicklung beim Rheinischen Braunkohlen-Syndikat in den beiden letzten Wintermonaten wird berichtet, daß der Absatz im Dezember 1933 gegenüber dem gleichen Monat des vorigen Jahres ungefähr 17 % höher war, wobei sich die Absatzsteigerung gleichmäßig auf den Hausbrandabsatz und die Industrieabrufe verteilt. Im Januar 1934 konnte der vorjährige Januarabsatz nicht ganz erreicht werden. Der Auslandsabsatz ist gegenüber dem Vorjahre infolge der Einfuhrbeschränkungen der verschiedenen Länder insgesamt rückläufig. Im Dezember 1933 ergab sich ein Rückgang des Auslandsabsatzes um rund 20 %. Im Januar konnte dagegen im Auslandsgeschäft gegenüber dem gleichen Monat des Vorjahres ein kleiner Mehrabsatz erzielt werden, der aber bei weitem nicht ausreichte, um die Ausfälle der Vormonate auszugleichen. Was die Absatzgestaltung im Laufe des ganzen verflossenen Jahres anbetrifft, so ist eine gewisse Verschiebung zugunsten der Industrieabrufe festzustellen.

Braunkohlenwerke Borna A.-G. in Borna (Bez. Leipzig). Der bisherige Geschäftsverlauf des Jahres 1933 entsprach ungefähr dem vorjährigen, für das 8 % Dividende verteilt werden konnten. Zur Entlastung des Arbeitsmarktes hat die Gesellschaft etwa 200 Arbeiter, die mit Saisonarbeiten (Abraum) beschäftigt sind, behalten und wird sich bemühen, sie auch den Winter hindurch zu beschäftigen. Ferner hat sich das Unternehmen mit erheblichen Beträgen an der Spende der nationalen Arbeit, der Adolf-Hitler-Spende und an dem großen Winterhilfswerk der Braunkohlensyndikate beteiligt. Zurzeit schweben mit der sächsischen Regierung Verhandlungen wegen Straßenbauten, wofür die finanziellen Mittel von der Gesellschaft bereitgestellt sind. Hierdurch würde die Weiterbeschäftigung von 150 Arbeitern ermöglicht werden.

Steigende italienische Kohleneinfuhr aus Deutschland. Nach den jetzt veröffentlichten Ziffern über die italienische Kohleneinfuhr in den ersten zehn Monaten des Jahres 1933 ist gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres die deutsche Kohleneinfuhr nach Italien um 264 000 t, d. h. 21 %, gestiegen. Hingegen haben die englischen Kohlenlieferungen nach Italien um 247 000 t, d. h. 6 %, abgenommen. Unter den Einfuhrländern steht England immer noch an der Spitze; es deckt annähernd 55 % des italienischen Gesamtbedarfs. Auf Deutschland entfallen 21 % des Gesamtbedarfs.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 1. Februar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 1/02. F. 72 823. Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel. — Emil Fischer, Essen. 17. Febr. 1932.

b. Gr. 8/02. S. 107 420. Vorwärmer mit senkrecht zur Dampfströmung angeordnetem Rohrbündel; Zusatz zur Anmeldung S. 98 013. — Hugo Szamatolski, Berlin-Reinickendorf-West. 12. Dez. 1932.

d. Gr. 11/01. W. 88 791. Vorrichtung zum Kühlen von Heißdampf durch Einspritzen von Wasser. — Bernard Theodore Wingfield, West Drayton (Middlesex, England). 18. April 1932. Großbritannien 14. Juli 1931.

d. Gr. 14. K. 127 341. Dampfwasserableiter mit einem mit Ausdehnungsflüssigkeit gefüllten Wellrohr. — „Kosmos" Heizungsarmaturen & Metallwarenfabrik m. b. H., Rodenkirchen. 12. Okt. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 6. M. 118 798. Anordnung des Sicherheitsventils bei Kolbendampfmaschinen. — Knud Axel Meldahl, Ennetbaden (Aargau, Schweiz). 17. Febr. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 1/01. R. 86 718. Feuerungsrost aus einer nach oben gewölbten Platte mit Luftdurchtrittsschlitzen. — Max Rudloff, Berlin. 15. Dez. 1932.

f. Gr. 16/02. D. 63 960. Wanderrost. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke-Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 23. Juli 1932. Großbritannien 23. Juli 1931.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 6/01. G. 83 507. Oelüberdeckte Drehkolbenvakuumluftpumpe. — Dr. Wolfgang Gaede, Karlsruhe i. B. 5. Sept. 1932.

c. Gr. 7/01. A. 68 386. Flügelrad. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. Jan. 1933. V. St. Amerika 20. Jan. 1932.

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

c. Gr. 10/01. K. 128 038. Zentralheizungskessel zur Befeuerung mit Torf; Zusatz zur Anmeldung K. 125 945. — Franz Kruse, Ahlhorn-Oldenburg. 2. Dez. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 15. Sch. 98 166. Gemischverdichtende Zweitaktbrennkraftmaschine mit Kurbelgehäusepumpe. — Wilhelm Schmitt, Herne-Sodingen. 25. Juni 1932.

a^2. Gr. 79. L. 81 396. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens zum Betriebe von Luftspeicher-Dieselmaschinen; Zusatz zur Anmeldung L. 78 691. — Lanova Akt.-Ges., Vaduz (Liechtenstein). 14. Juni 1932.

a^4. Gr. 2. Sch. 84.30. Zweitakt-Einspritz-Brennkraftmaschine; Zusatz zum Patent 567 089. — Josef Szydlowski, Paris. 18. Nov. 1930.

a^9. Gr. 15. A. 65 607. Zweitakt-Dieselmaschine mit einer von den Maschinenabgasen beaufschlagten Abgasturbine und einem Spül- und Ladeverdichter. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 7. April 1932.

a^{10}. Gr. 1/02. M. 40.30. Kurbelgetriebe, besonders für schnellaufende Brennkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Michael Martinka, Hannover. 25. Aug. 1930.

a^{11}. Gr. 2. S. 99 715. Vorrichtung zur Verminderung der Torsionsschwingungen in Wellen mittels pendelnder Massen. — Raoul Roland Raymond Sarazin, Saint-Prix (Seine et Oise, Frankreich). 10. Juli 1931. Frankreich 19. Dez. 1930 und 30. Juni 1931.

b^1. Gr. 21. H. 133 987. Umsteuervorrichtung für Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 10. November 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 5. S. 96 118. Flügelradpumpe mit abdichtender, kreisender Hilfsflüssigkeit. — Willem Lodewijk Joost Spoor, Amsterdam. 14. Jan. 1931.

e. Gr. 8/04. S. 107 898. Rollkolbenfixierung bei Maschinen mit schwingendem Kolben und schräger Lagerung desselben. — Sphaero G. m. b. H., Berlin. 17. Jan. 1933.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 20. S. 105 324. Elektrischer Regler für Kraftmaschinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 5. Juli 1932.

Gr. 20. S. 7.30. Drehzahlregler für Kraftmaschinen, insbesondere solche, die zum Antriebe elektrischer Maschinen dienen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 8. April 1930.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. R. 87 407. Enthärten, Enteisenen, Entmanganen, Entsalzen und Entsäuern von Gebrauchs- und Trinkwasser. — Dipl.-Ing. Kaspar Ruegg, Berlin-Zehlendorf-West. 2. März 1933

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 1. Februar 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/02. Nr. 593 127. Verfahren zur Befestigung der Schaufeln von Gas- oder Dampfturbinen. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 13. Okt. 1932. A. 67 381.

f. Gr. 7/06. Nr. 593 066. Ventilsteuerung, insbesondere für Dampflokomotiven. — Giovanni Bolla, Trecate b. Mailand (Italien). 10. Mai 1931. B. 149 981. Italien 25. Juni 1930.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

h. Gr. 1/08. Nr. 592 994. Wärmekreislauf für Dampfkraftan — Dipl.-Ing. Rudolf Loewenstein, Duisburg. 24. Mai 1931. L.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 12/01. Nr. 593 009. Feuerungsrost mit in der Querric abwechselnd aufeinanderfolgenden Unterschub- und Vorschu streifen. — Otto Schenk, Bautzen i. Sa. 6. Juli 1929. Sch. 90 8

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 4. Nr. 593 117. Drehkolbenmaschine mit schwing Widerlager. — Robert Bosch Akt.-Ges., Stuttgart. 25. Febr. B. 154 519.

c. Gr. 6/03. Nr. 592 880. Wechselventil zum Vertausche Saug- und Druckleitung eines Kolbengebläses. — Humboldt-D motoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 14. Sept. 1932. H. 133 225.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 1. Nr. 593 092. Brennkraftmaschine für flüssige B stoffe mit einem Aufnehmer. — Dr.-Ing. Wessel Cornelis Bee Weltevreden (Java). 2. Juni 1932. B. 155 968. Holland 5. Juni

f. Gr. 3/60. Nr. 593 158. Verfahren zum Betriebe einer druckbrennkraftturbine. — Josef Jelinek, Prag. 26. Mai J. 44 528. Tschechoslowakische Republik 1. Juni 1931.

f. Gr. 4/01. Nr. 593 093. Gasturbine, bei welcher der Verd in das Laufrad eingebaut ist. — Heinrich Ziegler, Mann 25. Juni 1930. Z. 159.30.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 14. Nr. 593 036. Rundlaufpumpe, insbes. Brennsto spritzpumpe für Brennkraftmaschinen. — Fritz Egersdörfer, B Charlottenburg. 26. April 1932. E. 42 731.

a. Gr. 33. Nr. 593 055. Kolbenabdichtung für Flüssigkeitspu mit Saugschlitzen und Schiebersteuerung. — Dr.-Ing. Kurt Sch Hamburg. 30. April 1932. Sch. 97 643.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 25. Januar 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 287 319. Verdampfer-Brenner für flüssiges Heizma — Feinmetall Co. G. m. b. H., Weil a. Rh. 1. Nov. 1933. F. 9

g. Nr. 1 287 443. Führung von Rußbläserrohren. — Adolf V Hannover. 22. Dez. 1933. W. 14 349.

g. Nr. 1 288 012. Rußschutzapparat mit Kohlenoxydgasentwe auswechselbarem Stutzen und feststehendem Ofenschild. — A Münch und Franz Gröls, Münsterbusch (Kr. Aachen). 12. Dez. M. 18 701.

i. Nr. 1 287 306. In einen Schacht des Rauchgaskanales gebaute Saugzuganlage. — Schmidtsche Heißdampf-Gesell m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 9. Mai 1933. Sch. 15 590.

i. Nr. 1 287 312. Einrichtung an Feuerungsanlagen. — Ewel, Berlin. 28. Aug. 1933. E. 6965.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 288 007. Elektrisch angetriebener Luftkompressc Georg Szekely, Graz. 5. Dez. 1933. S. 19 103. Oesterreich 23. 1932 und 22. Sept. 1933.

c. Nr. 1 287 819. Wasserringpumpe als Luftverdichter. — turen- u. Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Nürnb 17. Nov. 1932. A. 9608.

c. Nr. 1 287 824. Laufrad für Turbogebläse und -kompres aus Leichtmetall. — Akt.-Ges. Kühnle, Kopp & Kausch, Fra thal i. d. Pfalz. 3. Aug. 1933. A. 11 619.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Nr. 1 287 946. Mengenmeßgerät mit Radiziervorrichtun Askania-Werke A.-G. vorm. Centralwerkstatt Dessau und Carl berg-Friedenau, Berlin-Friedenau. 20. Dez. 1933. A. 12 454.

k. Nr. 1 287 596. Elektrisch anzeigendes Instrument zur D messung von Gasen und Flüssigkeiten. — Magnus Helbing, Bo i. W. 23. April 1932. H. 14 419.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 287 499. Einrichtung zum Dämpfen von Schwingu — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 10. tember 1932. K. 16 041.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 287 526. Kolbenpumpe für gasförmige und fli Stoffe. — Heinrich Scharpenberg, Vellern b. Beckum i. W. 24 vember 1933. Sch. 17 504.

b. Nr. 1 287 885. Kreiselpumpe mit vorwiegend axialem D fluß zum Pumpen von Papierstoff, Stoffwasser u. dgl. sowie Mischen solcher Flüssigkeiten. — J. M. Voith Maschinenfa Heidenheim a. d. Brenz i. Württbg. 29. Dez. 1933. V. 6077.

c. Nr. 1 287 701. Wasserstrahlpumpe. — E. Leybolds folger A.-G., Köln-Bayental. 22. Dez. 1933. L. 12 571.

e. Nr. 1 287 988. Vorrichtung zur Beseitigung von Geräusc Pumpen. — Hermann Pfauter Werkzeugmaschinen-Fabrik, Chen 29. Aug. 1933. P. 8792.

„Patentblatt" vom 1. Februar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 288 877. Querrohrkessel ohne offene Rauchgasgasse Firma Gebr. Wagner, Bad Cannstatt. 10. Jan. 1934. W. 14 469

b. Nr. 1 288 225. Vorrichtung zur Beförderung des Wass laufs in Dampfgeneratoren und -kesseln. — Lionel Le Sueur, Croydon, Grafschaft Surrey (England). 12. Jan. 1933. S. 1 Großbritannien 12. Jan. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 288 675. Preßluft-Turbinenmobile. — Josef Swo Saßnitz-Lancken a. Rügen. 19. Dez. 1933. S. 19 283.

c. Nr. 1 288 892. Spurlager für die Reglermuffe von Kleind turbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 1933. A. 10 915.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Organ des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-Konto Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

43. Jahrgang / Nummer 9 / Berlin, 3. März 1934

Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrsmesse

von Reg.-Baumeister a. D. A. PRZYGODE
Ingenieur in Berlin

Die Leipziger Technische Frühjahrsmesse ist auf dem Gebiet der Wärmewirtschaft gut beschickt. Viele Neuheiten sind zu sehen. Im folgenden ist über solche bei Dieselmotoren, Dampfkesselarmaturen, Meßinstrumenten für Anzeige, Registrierung, Zählung ohne und mit Fernübertragung im Kraftwerksbetrieb, beim Schaltgerät für Kraftwerke, bei Dampfkesselbaustoffen berichtet.

Auf der Leipziger Technischen Frühjahrsmesse ist wie immer die Wärmewirtschaft mit den Erzeugnissen der einschlägigen Industrie vornehmlich in der Halle 21 auf dem Messegelände vertreten, die von der Allgemeinen Maschinen-, Apparateschau G. m. b. H. (Allmaschau) betreut wird. Erster Reihe ist auf die Dieselmotoren hinzuweisen, die auch in größeren Typen in Betrieb vorgeführt werden. Auf dem Stand 22/24 haben die Deutsche Werke Kiel mehrere kompressorlose Viertakt-Dieselmotoren ausgestellt. Ein ortsfester Sechszylinder-Dieselmotor Typ „6 M 32", der bei 450 Umdr/min 180 PS leistet, wird mittels Wasserbremse belastet in Betrieb vorgeführt (**Abb. 1**). Die Einspritzung des Brennstoffes erfolgt über offene Brennstoffventile. Des weiteren ist ein Vierzylinder-Motor „4 M 24" mit 70 PS bei 500 Umdr/min, dessen durch eingekapselte Steuerung dem Motor ein besonders gefälliges Aussehen verleiht, und ein Vierzylinder-Motor „4 M 420" mit 220 PS bei 375 Umdr/min, der besonders für Elektrizitätswerke eignet, ausgestellt. Die vorstehend angeführten drei Motoren wurden auch schon oft für Schiffsantrieb geliefert. Eine besondere Neuheit ist der ausgestellte Schnelläufer-Sechszylinder-Dieselmotor „4 V 18 L", der bei 1400 Umdr/min 125 PS leistet. Weitgehende Anwendung der Schweißung bei dieser Maschine hat zu einer besonders leichten Bauart bei hoch großer Festigkeit geführt. Die Maschine eignet sich demgemäß auch ganz besonders für den Antrieb von Schienenlokomotiven und Eisenbahntriebwagen.

Die Gesellschaft für Junkers-Dieselmotoren m. b. H., Scharfenstein i. Erzgeb., auf Stand 40/42 mit ihren bekannten ventil- und kompressorlosen Gegenkolben-Dieselmotoren Bauart Junkers in verschiedenen Leistungen und Ausführungen vertreten. Bemerkenswert ist vor allem eine 65-kW-Lichtmaschine, welche auf dem bekannten Junkers-Federfundament aufgestellt ist.

Die Güldner-Motoren-Werke, Aschaffenburg, zeigen neben Abbildungen ihrer Viertakt-Dieselmotoren

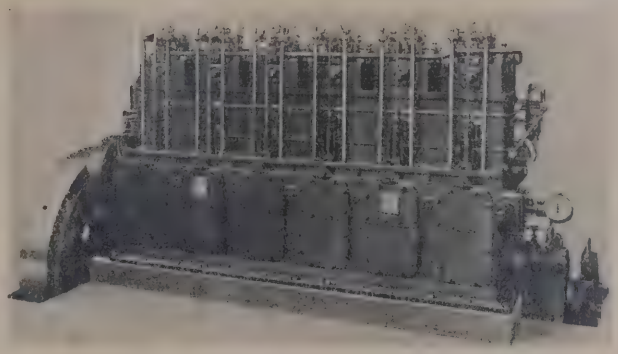


Abb. 1. Ortsfester Dieselmotor der Deutsche Werke Kiel A.-G., „Typ 6. M. 32", 180 PSe bei 450 Umdr/min

bis 750 PS erstmalig den neuen Klein-Dieselmotor Bauart Lanova bis zu 28 PS in zwei Zylindern mit 1200 Umdr/min, Gewicht 640 kg. Der Motor ist eine Viertaktmaschine liegender Bauart. Das Lanova-Verfahren beruht auf einem kombinierten Strömungs- und Verbrennungsvorgang mit eigenartig geformtem Brennraum, Zapfendrüse und regelbarem Luftdoppelspeicher (**Abb. 2**). Die Brennstoffpumpe spritzt den Brennstoff durch eine Zapfendüse *a* mit großem Ringquerschnitt in einen besonders geformten Brennraum *b*, der nach dem Zylinderraum *c* offen ist. Ein Teil dieses Brennstoffs gelangt, nachdem er auf seinem Weg durch die heiße Luft vorgewärmt wurde, in den Luftspeicher *d*, ruft in diesem eine Teilverbrennung mit hoher Drucksteigerung hervor und damit ein kräftiges Rückströmen des Speicherinhalts in den Brennraum *b*. Der Speicherstrahl durchquert den Brennraum in entgegengesetzter Richtung des Brennstoffstrahls und gabelt sich vor der Düse in zwei Teilströme, die, seitlich abgelenkt, zwei kräftige Kreiswirbel der im Brennraum befindlichen Luft mit entgegengesetzter Drehrichtung erzeugen. Der Brennstoffstrahl wird auf dem Wege zwischen Düse und Speichermündung durch den entgegenblasenden Speicherstrahl aufgehalten und abgeschält. Der Brennstoff wird den beiden seitlich auseinanderstrebenden Teilströmen zugemischt, wobei der infolge der Teilverbrennung im Speicher hoch erhitzte Speicherstrahl die Entflammung des Brennstoffs begünstigt. Durch die kreisende Bewegung der Luft im Brennraum wird dem Brennstoffstrahl von beiden Seiten während der ganzen Dauer der Verbrennung frische Luft zugeführt.

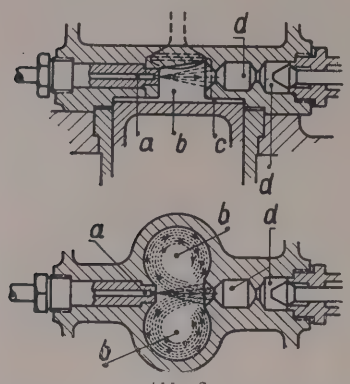


Abb. 2

Abb. 2. Schema des Einspritz- und Verbrennungsvorganges beim Lanova-Dieselmotor. — Abb. 3. „Sera" Schnellschlußschieber für Schließzeiten unter einer Sekunde

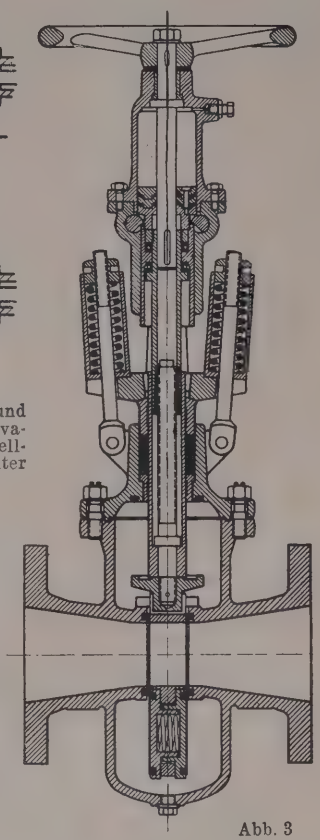


Abb. 3

Die Humboldt-Deutzmotoren A.-G. ist wieder auf ihrem alten Stand mit einer sehr reichhaltigen Schau vertreten. Eine Neuausführung der bewährten Bauart VM wird in einem in Betrieb befindlichen 400-PS-Motor gezeigt, daneben eine Achtzylinder-Dieselmaschine der Bauart AM und eine gleicher Bauart, die unmittelbar gekuppelt mit einer Dynamo auf einem Gerbschen Schwingungsdämpfer aufgebaut ist. Auf der Freifläche vor Halle 7 ist ein Deutz-Gaserzeuger der Bauart AR zu sehen, der den Brennstoff für einen 40-PS-Gasmotor und für einen Glühofen liefert. Motor-Lokomotiven, Diesel-Schlepper, Lastwagen-Diesel schließen diese beachtenswerte Schau.

Die MAN-Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg, führt im Betrieb einen raschlaufenden, einfachwirkenden Viertakt-Sechszylinder-Dieselmotor Typ „W6V 12/18", 95 PSe, 1500 Umdr/min, unmittelbar gekuppelt mit SSW-Drehstromerzeuger auf gemeinsamem, elektrisch geschweißtem Fundamentrahmen, als selbsttätige Notstromanlage vor. Eine gleiche Type wird für Triebwagen der Deutschen Reichsbahn, der Stahldieselmotor 110 PS für Lastwagen, Omnibusse, Sattelschlepper, gebaut. Besonders hingewiesen sei auf den 70-PS-Dieselmotor für Schnellastwagen, der nach dem neuen MAN-Strahleinspritzverfahren mit Luftkammer arbeitet. In interessanten, betriebsfähigen Modellen wird der doppeltwirkende Zweitakt-MAN-Dieselmotor, der in Leistungen bis zu 25 000 PS und mehr gebaut wird, ein einfachwirkender Viertakt-Sechszylinder-Dieselmotor, der in 2- bis 10-Zylinder-Anordnung für Leistungen von 50 bis 3600 PSe bei Aufladung bis zu 5200 PSe hergestellt wird, gezeigt.

Die Motorenfabrik Darmstadt A.-G., Darmstadt, hat sich bei ihren kompressorlosen Zweitakt-Modaag-Krupp-Dieselmotoren mit mechanischer Spülung durch eingebaute Rotationsspülpumpe auch dem Schnellauf zugewandt.

Robert Bosch A.-G., Stuttgart, hat ihre Erzeugnisse im eigenen Bosch-Haus zur Schau gestellt. Für Dieselmotoren werden Einspritzpumpen mit und ohne eigenen Antrieb, auch mit Drehzahlregler und Spritzversteller, mit genauer Regelung auch der kleinsten Fördermenge unabhängig von Drehzahl und Belastung, mit gleichem Einspritzbeginn und gleicher Fördermenge bei Mehrzylinderpumpen, mit Entlastung der Druckleitung am Ende der Einspritzung,

Abb. 4

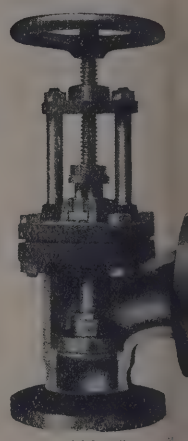


Abb. 5

Abb. 4. Rio-Ventil mittlerer Größe, geöffnet, in Durchgangsform
Abb. 5. Rio-Ventil mittlerer Größe in Eckform

womit Nachtropfen von Brennstoff aus der Düse vermie wird, mit rückdruckfreier Regelung, ferner Zapfen-Einl und Mehrlochdüsen gezeigt.

Die Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Ma burg-Buckau, hat verschiedene Neuerungen auf dem biet des Armaturenbaus herausgebracht. Beim „Glim Wasserstandsanzeiger für Hochdruckkessel mit Betri drücken von 25 bis 160 atü ist der Schauschlitz mit du leuchteter Glimmerscheibe abgedeckt (D. R. P. a.). Du die neuartige Beleuchtungseinrichtung ist der Was spiegel auch auf große Entfernung erkennbar. Der „Se Heißdampfschieber wird jetzt auch als Schnellsch schieber für außerordentlich kurze Schließzeit unter e Sekunde gebaut (Abb. 3). Letztere wird dadurch erz daß man den auf dem Spindelquerschnitt lastenden Dr des durch den Schieber strömenden Betriebsmittels (Dar für die Schließbewegung benutzt. Nach Auslösen e Klinke (elektrisch oder von Hand) wird die unter vo Ueberdruck stehende Spindel augenblicklich hochgeri und schließt den Schieber ab. Die Schließbewegung folgt also in umgekehrter Richtung als sonst üblich. vollem Betriebsdruck wird ein Schnellschluß von u 1/4 Sekunde erzielt, bei einem Druckabfall von 40 % v der Schieber noch sicher in weniger als einer Sek geschlossen. Da der Ueberdruck des Betriebsmi immer zur Verfügung steht, ist ein sicheres Wirken Schnellschlußvorrichtung stets gewährleistet. Ferner anzuführen das I.-G.-Dampfdruckminderventil mit Da belastung Bauart Hofmann (D. R. P.), bei dem ge über üblichen Druckminderventilen, die durch den Min druck unmittelbar gesteuert werden, der Minderdruck Hilfsventil steuert, welches mittels einer Feder auf Solldruck eingestellt wird und über eine Verbindu leitung auf die große Gummimembran und damit auf Tätigkeit des Hauptventils unter Anwendung großer Kr einwirkt. Die niederdruckseitig auftretenden Dr schwankungen bewegen sich in den Grenzen von 0,1 kg/ Das Ventil ist verwendbar für eine Verminderung Dampfdrucks von 20 kg/cm² auf 0,5 bis 12 kg/cm². neues hilfsgesteuertes Sicherheitsventil für Hochleistu kessel Bauart S & B. (D. R. P. a.) soll die sich mit wachsenden Leistungen der Kesselanlage bei übli Sicherheitsventilen zeigenden Nachteile vermeiden. kleines Präzisionssicherheitsventil gibt den Impuls zwangsläufigen Oeffnen und Schließen eines großen Ha sicherheitsventils. Das kleine Ventil steuert dabei Dampfzufuhr zum Hilfskraftkolben des Hauptventils. hilfsgesteuerte Ventil ist für große Dampfdrücke und g Dampfmengen verwendbar. Die Kesseltrommeln brau

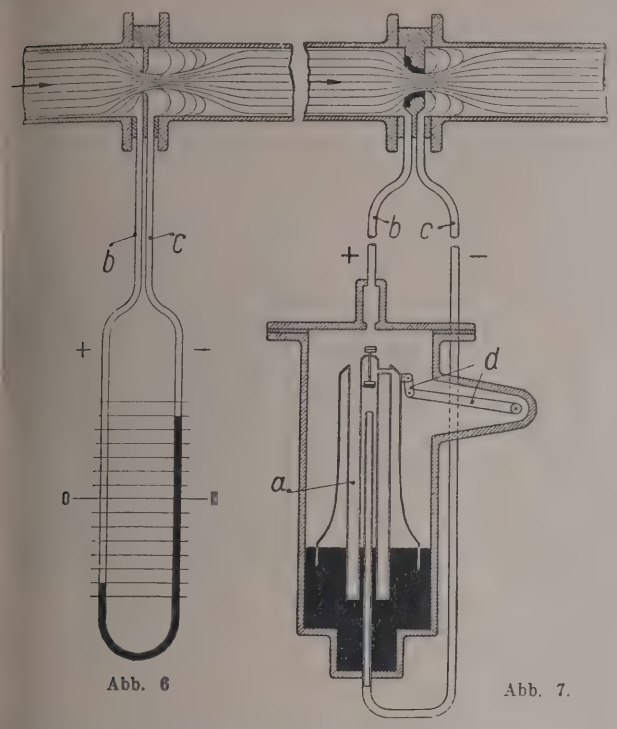


Abb. 6 Abb. 7.

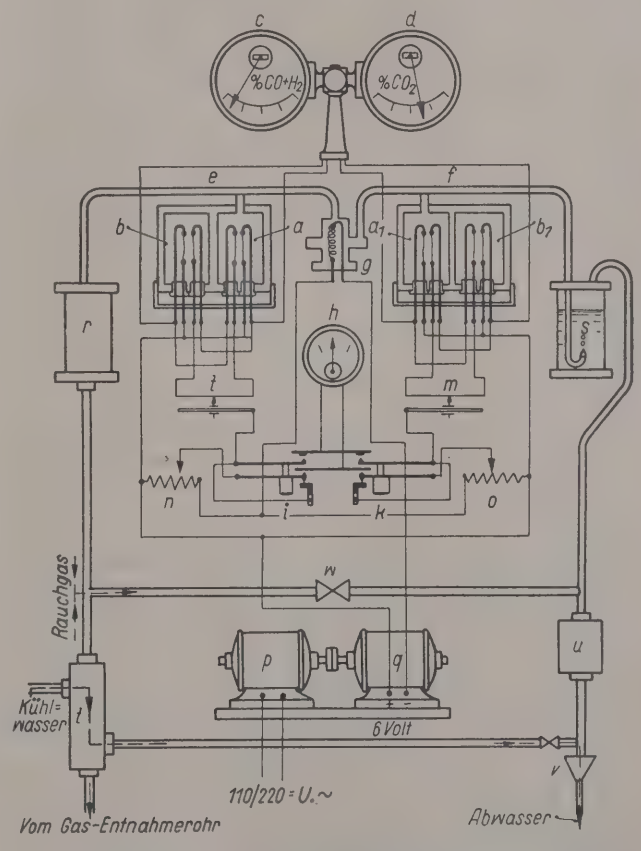
Abb. 6 und 7. Meßvorgang beim Strömungsmesser „System Lang" für Mengenmessung

nicht mehr mit vielen kleinen Stutzen für eine große Zahl von Sicherheitsventilen ausgerüstet zu werden. Ferner seien angeführt das Sicherheitsventil mit Wasserschleife Bauart Dr. Marguerre, bei dem durch Zwischenschaltung einer Rohrschleife, in welcher der Dampf kondensiert und diese mit Wasser füllt, erreicht wird, daß die Ventildichtungen nur mit Wasser in Berührung kommen und bis zum Augenblick des Abblasens vollkommen dicht halten; die „Perfecta"-Schmierhähne für Drücke bis 10 kg/cm² und Temperaturen bis 270°, deren Verwendungsbereich durch die Entwicklung verschiedener neuartiger Sonderschmiermittel sehr erweitert worden ist — für alle Betriebsverhältnisse ist das betreffende Schmiermittel sorgfältig erprobt —; das „Rhei"-Ventil mit Gehäuse in Stromlinienform zur Verringerung des Druckabfalls bis zu 50 % gegenüber dem gewöhnlichen Ventil. Die Stahlgußschieber sind neu durchkonstruiert worden. Es sind dies Parallelschieber und Keilschieber mit innen- und außenliegender Spindel in Nennweiten von 40 bis 600 mm, für Drücke bis 100 kg/cm² und Temperaturen bis 400°. Für die Herstellung ihrer Armaturen stellt die Firma im eigenen Elektrostahlwerk den „Pyknos"-Stahl als Sondererzeugnis für sehr hohe Drücke und Temperaturen bis 500° her, der sich durch besonders große Zähigkeit, Dauerstand- und Warmfestigkeit auszeichnet und in seinen Eigenschaften geschmiedetem Stahl gleichkommt. Pyknos-Stahlguß hat folgende Eigenschaften: Zugfestigkeit 50 bis 57 kg/mm², Streckgrenze 30 bis 35 kg/mm², Dehnung 28 bis 34 %, Kerbzähigkeit 12 bis 19 mkg/cm², Biegewinkel 180° bis flach zusammengeschlagen.

Die neuen „Rio"-Ventile (D. R. P.) von Klein, Schanzlin & Becker A.-G., Frankenthal (Pfalz), in Durchgangs- und Eckform **(Abb. 4 und 5)**, weisen einen außerordentlich geringen Durchflußwiderstand auf. Die Form des Gehäuses mit dem glatten, fast geraden Durchgang wurde nach den neuesten Erkenntnissen der Strömungslehre entwickelt. Für ein „Rio"-Ventil von 100 mm Normalweite wurde der Widerstandskoeffizient zu nur 0,55 ermittelt, so daß z. B. beim Durchströmen von Heißdampf von 12 atü und 300° mit einer Dampfgeschwindigkeit von 50 m/sek der Druckverlust im Ventil nur 0,03 at gegenüber 0,30 at beim Normalventil nach DIN beträgt. Hieraus ergeben sich Vorteile für die Abmessungen der Rohrleitungen unter Verwendung von „Rio"-Ventilen, die sich in verringerten Anlagekosten und höherer Wirtschaftlichkeit auswirken. Eine unbedingt betriebssichere Abdichtung des Ventils wird durch zwei Sitzringe aus nicht rostendem, korrosionsfestem Stahl gewährleistet, von denen der eine im Gehäuse eingewalzt, der andere auf dem Kegel aufgeschweißt ist (D. R. P.). Die Stopfbuchse kann während des Betriebes geöffnet und neu verpackt werden. Hierzu preßt sich bei völlig hochgeschraubter Spindel ein abgeschrägter Bund an der Spindel fest am Gehäuseaufsatz an.

Die Firma W. Kuhlmann A.-G., Offenbach a. M., stellt auf dem Stand 56a aus ihren reichhaltigen Erzeugnissen auf dem Gebiete des Armaturenbaus hochelastische Ventildichtungsringe mit Nickel- und V2A-Ummantelung zum Einbau in jedes normale Absperrventil im Austausch gegen einfache Ringausführungen, neue Rohrgelenke für glatten, ungehinderten Durchgang der Flüssigkeiten und mit leichter Möglichkeit der Einstellung des Hemmungsgrades, verschiedene Ventile und Hähne aus. Besonders hingewiesen sei auf das normale Schnellschlußventil wie den Wasserstandzeiger „Nivodo" (D. R. P.) mit Glasrohr, Reflexionsanzeiger und Glimmerplatten einschließlich Durchleuchtungsvorrichtung nach eigener Bauart.

Die Rich. Klinger A.-G., Berlin-Tempelhof und Gumpoldskirchen bei Wien, stellt wieder auf dem Stand 68



a = Gaskammern; b = Vergleichskammern; c = Anzeigegerät % CO + H₂; d = Anzeigegerät % CO₂; e = Meßkammer CO + H₂; f = Meßkammer CO₂; g = Verbrennungskammer; h = Kontroll-Amp-Meter; i = Prüftaste für CO + H₂ - Stromkreis; k = Prüftaste für CO₂ - Stromkreis; l = Nullpunkt-Korrigierung für CO + H₂; m = Nullpunkt-Korrigierung für CO₂; n = Heizwiderstand CO + H₂; o = Heizwiderstand CO₂; p = Motor = ~ 60 W; q = Dynamo = 25 W, 6 V; r = Feinfilter; s = Kontroll-Perlgefäß; t = Gaskühler; u = Vakuum-Rückschlaggefäß; v = Wasserstrahlpumpe; w = Gas-Nebenschlußdrossel

Abb 8. Schema des Rauchprüfers

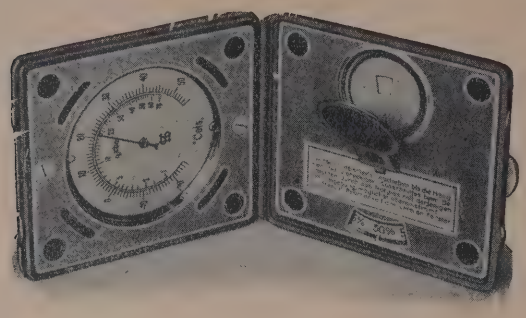


Abb. 9. Hygrotherm, ein Raumluftprüfer und Wettervoraussager

bis 70 aus ihren Erzeugnissen Hochdruckdichtungen, Reflexions-Wasserstandzeiger und -Wasserstandgläser aus.

Auf Stand 66a hat Gustav Huhn, Berlin-Tempelhof, seine bekannten Metall-Stopfbuchsenpackungen — Hohlringe quadratischen Querschnitts mit Graphit gefüllt — aus Weißmetall, in Kupfer für Temperaturen über 300° ausgelegt. Des weiteren ist anzuführen die Federpackung mit einem Ring, dessen Lauffläche zum weitaus größten Teil aus einer Sonderbronze, besteht. Neben der Federpackung in losen Kammerwinkeln ist solche in Halbschalentopfform für bestimmte Einbauverhältnisse geschaffen.

Die Joseph Vögele A.-G., Mannheim, stellt auf dem Stand 66 wieder ihre vielfach bewährten Hochdruckschmierapparate für Oel und Fett aus.

Sehr reichhaltig ist die Schau von Bopp & Reuther, Mannheim-Waldhof, auf Stand 105/106 an Armaturen und Meßgerät. Ein neuer Schieber-Kondenswasserableiter hat durch entsprechende Ausbildung des Abschlußorganes den Vorzug, daß er für unter Druck wie Vakuum stehende Anlagen gleich gut und dicht abschließt. Ein Meßringschieber, eine Vereinigung von Absperr- und Meßorgan, wurde für Kraftanlagen für höhere Betriebsdrücke und größte Lichtweiten ausgeführt. Beim Meßgerät wird ein Venturi-Blindgeber mit elektrischem Widerstandsfernsender gezeigt, der mit einem elektrischen Zähler verbunden ist. Die Zählung kann auf sehr weite Entfernung besonders in Verbindung mit der Fernwandlerschaltung übertragen werden. Ferner sei angeführt ein Salzgehaltmesser, der mit Ringeisen- oder Joedino-Meßwerk ausgestattet werden kann, Wärmemengenzähler mit Wassermengen- oder Temperaturmessung, ein Sechsfarbenschreiber in der neuen Spaco-Schaltung, bei der sechs vollkommen verschiedene Meßwerte, nämlich eine Raumtemperatur, ein Betriebsdruck, eine Dampftemperatu eine Abgastemperatur und zwei verschiedene elektrisch Spannungen, auf dem Schreiber verzeichnet werden, s daß eine Anzahl Einzelgeräte entfällt. Anschluß a Gleich- und Wechselstromnetze beliebiger Spannung i möglich. Betriebsmäßige Spannungsschwankungen habe keinen störenden Einfluß.

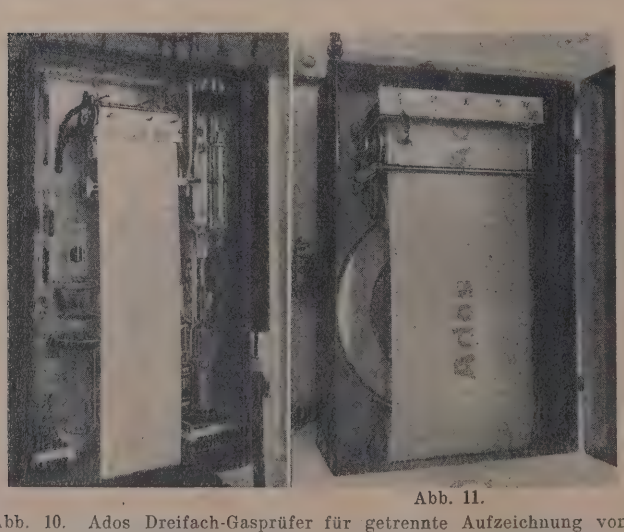


Abb. 10. Ados Dreifach-Gasprüfer für getrennte Aufzeichnung von CO_2-, H_2- und CO-Bestimmung auf gemeinsamem Dreifach-Diagrammband. — Abb. 11. Ringwaagen-Zug-, Druck- und Differenzschreiber in besonders einfacher Ausführung

Dr. Martin Böhme, Berlin, hat unter seinen Fa brikaten auf dem Stand in Halle 21 einen neuen Strö mungsmesser für Dampf, Wasser, Preßluft und Gase i länglicher, rechteckiger Form mit Skala für Momen anzeige, mit Schreibvorrichtung für Diagrammrolle und m neuem mechanischen Tastzählwerk zur Summierung de Durchflußmenge, Bauart „Lang", und einen neuen elek trischen Rauchgasprüfer ausgestellt. Den Böhme Strömungsmesser in der neuen Bauart mit einem Drosse gerät — Düse, Blende, Venturidüse — zeigen **Abb. 6** und Das Neue ist die Uebertragung der Druckdifferenz auf di Anzeigevorrichtung. Bei der Neukonstruktion wurde di einfache Stopfbuchse in rostfreiem Material — Achse au V2A, Stopfbuchsenpackung Asbest-Graphit — und zu Ueberwindung der geringen Reibung bei dem kleine Achsdurchmesser von 2,5 mm eine Tauchglockenanordnun (D. R. G. M.) verwendet, um große Kräfte im Hauptmeß bereich zu erhalten. Die Form der Tauchglocke wurde s gewählt, daß die Bewegungen der Glocke Wurzelwert aus der Druckdifferenz darstellen. Die von Ing. Gehr bei gleicher Konstruktion zur Hubbegrenzung angewandt Spiral- oder Blattfeder wurde aber durch einen Auftriebs körper *a* ersetzt, da Federn auf die Dauer nicht zuverlässi sind. Der in dem zylindrischen Gefäß senkrecht beweg lich angeordnete glockenförmige Körper taucht mit seinem unteren Ende in Quecksilber ein und trennt somit da zylindrische Gefäß in zwei Druckräume (außerhalb de Glockenwandung 7 = Plusseite, innerhalb der Glocke 8 = Minusseite). Die durch ein Drosselgerät erzeugte Druck differenz wird in die beiden Druckräume geleitet, un zwar der Plusdruck durch Uebertragungsrohr *b* und de Minusdruck durch Uebertragungsrohr *c*. Dadurch senk sich auf der Plusseite der Quecksilberspiegel, die Tauch glocke sinkt. Auf der Minusseite steigt das Quecksilbe an und begrenzt die Eintauchtiefe der Glocke durch di Auftriebswirkung des Auftriebskörpers *a*. Die Bewegun der Glocke wird durch Uebertragungsgestänge *d* auf eine Zeiger usw. übertragen. Für schreibende oder zählend Strömungsmesser wird zur genauen Messung noch ein Feinregulierung außerhalb des Druckraums durch ein Leitkurve angewendet, die eine genaue Eichung auf all Fälle möglich macht. — In dem neuen elektrische Böhme-Rauchgasprüfer Bauart Lang liegt eine Ver besserung insofern vor, als die Haltbarkeit der Meßdräht (Platin) für die $CO+H_2$-Anzeige durch gute Kühlung un Trocknung der Gase und vorteilhafte Abführung de schädlichen schwefligen Säure wesentlich erhöht werde soll. Eine möglichst geringe Anzeigeverzögerung ist da durch erreicht, daß die Messung bei geringer Gasgeschwin digkeit im Nebenraum erfolgt, während ein Hauptstron unmittelbar der Absaugevorrichtung zugeführt ist (**Abb. 8**) Die durch eine Saugvorrichtung dem Rauchkanal ent nommenen Gase werden nach Trocknung in einem be sonderen Kühler und nach Reinigung in einem Filter a den Gaskammern *a* und a_1 vorbeigeführt, in die das Ga durch je eine kleine Oeffnung eintritt. Neben den Gas kammern *a* und a_1 liegen, dicht gegen diese abgeschlossen die mit atmosphärischer Luft angefüllten Vergleichs kammern *b* und b_1. Sowohl in den Gas- wie in den Luft kammern liegen je zwei Meßdrähte, die beheizt werde

Abb. 12. AEG-Punktschreiber

und in Wheatstonscher Brückenschaltung verbunden sind. Ist in beiden Kammern nur Luft, erfolgt kein Ausschlag der Instrumente. Tritt Gas in die Gaskammern, so wird der Widerstand der Drähte geändert, in der Kammer *a* durch Temperaturerhöhung infolge katalytischer Verbrennung von CO (evtl. H_2) an der Oberfläche dieser Platindrähte, in der Kammer a_1 durch Veränderung der Wärmeleitfähigkeit der Nickeldrähte infolge Umspülung mit CO_2 anstatt mit Luft. Enthalten die Rauchgase H_2, so ist, um eine Fälschung der CO_2-Anzeige zu vermeiden, eine Verbrennungskammer *g* vorgesehen, durch die das Gas vor dem Eintritt in die Meßkammer a_1 hindurchtritt. Die Kammer enthält eine beheizte Platinspirale und Paladium-Asbestvolle zur Verbrennung von H_2.

Die Elektrotechnische Fabrik Keiser & Schmidt, Berlin-Charlottenburg, hat auf ihrem Stand in Halle 21 ihre aus 45jähriger Tätigkeit entwickelten wärmetechnischen Meßgeräte und Meßanlagen zu vielseitigem Verwendungszweck ausgestellt. Diese lassen sich in fünf Gruppen einreihen: elektrische Widerstandsthermometer für Temperaturen von — 200 bis 500 °, thermoelektrische Pyrometer für Temperaturmessungen von — 250 bis 1600 °, Strahlungspyrometer (optische Pyrometer) für Temperaturmessungen von 600 bis 2400 °, Feuchtigkeitsmesser zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von 0 bis 100 %, Temperatur- und Feuchtigkeitsregelgeräte. Sämtliche Meßgeräte können sowohl für die Messung an Ort und Stelle wie für Fernablesung und Fernschreibung eingerichtet werden. Auf zwei in letzter Zeit herausgebrachte Apparate, das Hygrotherm und den Kühlwasserwart KS sei besonders hingewiesen. Das Hygrotherm (**Abb. 9**) ist ein Raumluftprüfer und Wettervoraussager, das wie ein Notizbuch in der Tasche mitgeführt werden kann.

Die Dreyer, Rosenkranz & Droop A.-G., Hannover, zeigt auf ihrem Stand 39 in Halle 21 Registrierthermometer mit Einteilung bis 600 ° für alle Temperaturmessungen in der Industrie und Schreibmanometer für Drücke bis zu 2000 atü.

Ados Apparatebau, Aachen, hat auf seinem Stand 115 einige Neuheiten ausgelegt. Eine besondere ist der selbstschreibende Ados-Dreifachgasuntersucher mit getrennter Aufzeichnung von CO_2, H_2 und CO auf einem gemeinsamen Dreifachdiagrammband. Eine Innenaufnahme des Dreifachschreibers ist aus **Abb. 10** ersichtlich. Eine weitere Neuheit ist der selbstschreibende Ados-Ringwaagen-Zug-, Druck- und Differenzschreiber. Eine Innenaufnahme des Geräts gibt **Abb. 11.**

Eine beachtliche umfassende Uebersicht über moderne wärmewirtschaftliche Betriebskontrollgeräte gibt die Firma J. C. Eckardt A.-G. (Stuttgart-Cannstatt) auf ihrem Stand 116/117. Zur Betriebskontrolle von Drücken, Temperaturen und Mengen ist heute der Kontrollschreiber, der den graphischen Beleg über eine Arbeitsschicht gibt, von größter Bedeutung geworden. In 20 verschiedenen Schreiberkonstruktionen (Trommelschreiber, Kreisblattschreiber mit 50 bzw. 70 bzw. 100 mm Schreibhöhe, ausgeführt als Einfach-, Zweifach- und Dreifachschreiber, ferner Schreiber mit ablaufendem Diagramm mit 100 bzw. 200 bzw. 300 mm Schreibbreite, zu verwenden als Ein- und Mehrlinienschreiber) wird gezeigt, wie die neuen J. C. E-Schreiber diese Forderungen erfüllen, die durch Verwendung vollständig neuer Papiertransportwerke wesentliche Verbesserungen gegen frühere Geräte aufweisen. Besonders anzuführen sind die neuartigen Bimetallthermometer (D. R. P.).

Liesen & Co., Krefeld, stellen erstmalig ihre gußeisernen Nadel-Wärmeaustauscher auf der Messe zur Schau, die schon vielfach als Hochdruck-Nadelekonomiser wie Nadellufterhitzer im Dampfkesselbetrieb Verwendung gefunden haben.

Der Ausstellungsstand 9/11 von H. Krantz, Aachen, zeigt eine Heißwasserheizung mit verschiedenen Vorlauftemperaturen. Die Beheizung mehrerer Apparate für die Industrie und für die Raumerwärmung wird praktisch vorgeführt. Die Heißwasserheizung, bei der Wasser mit Temperaturen bis 200 ° durch Spezialpumpen im Kreislauf zwischen Heißwassererzeuger und Wärmeverbraucher umgewälzt wird, tritt mit Hochdruckdampfheizung überall in Wettbewerb, wo bisher durch Heizflächen (Rohre, Rippenrohre, Kalorifere) Wärme in indirekter Weise übertragen wird. Sie verbindet höchste Wirtschaftlichkeit mit beliebiger Herabregelung der Wassertemperatur. Betriebstechnisch ist der Fortfall der Kondenswasserableiter und deren Instandhaltungskosten von großem Vorteil. — Als Neuerung auf dem Gebiet der Luftbefeuchtung ist ein Krantz-Befeuchter ausgestellt, bei dem zum erstenmal das Zweistromverfahren angewandt ist. Luft und Nebel treten in zwei getrennten Strömen aus dem Apparat aus. Durch den unten rasch strömenden trockenen Luftstrom wird der darüber austretende Nebel mitgerissen und tief in den Raum getragen, so daß Ueberfeuchtung der Luft vor den Apparaten vollständig vermieden wird. Der Apparat dient gleichzeitig zur Befeuchtung, Lüftung und Kühlung.

Die Maschinenfabrik De Limon Fluhme & Co., Düsseldorf, hat neue, dem praktischen Bedürfnis angepaßte Konstruktionen ihrer Fettschmierpumpen für die zentrale Fettversorgung der unter oft schwierigen Betriebsverhältnissen arbeitenden Großmaschinenanlagen, der Bekohlungsanlagen mit den Verlade-, Transport- und Rosteinrichtungen ausgelegt.

Aus dem großen Arbeitsgebiet der Anzeige- und Schreibinstrumente für die Betriebsüberwachung von Schäffer

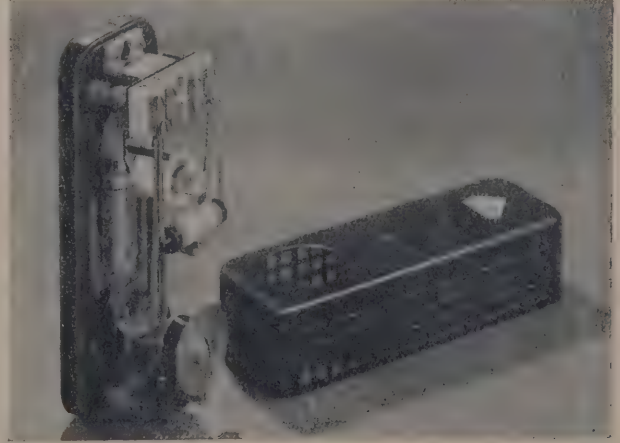


Abb. 13. Feuchtregler mit Vakuumschalter

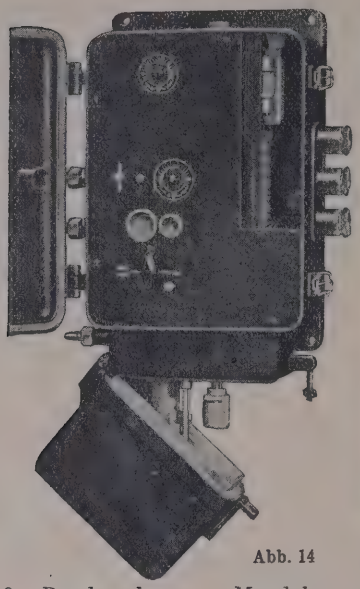


Abb. 14

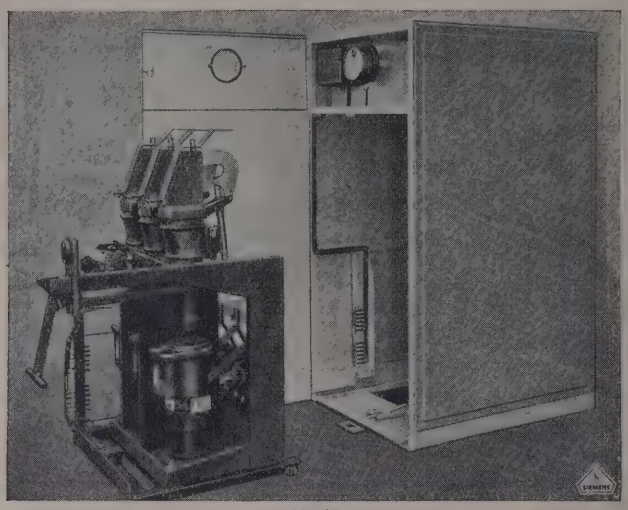


Abb. 15

Abb. 14. Elektrischer O_2-Messer für Kesselfeuerungen
Abb. 15. Ausfahrbarer SSW-Expansionsschalter

& Budenberg, Magdeburg-Buckau, sind als Neuschöpfungen zu erwähnen elektrische Widerstandsthermometer und Thermoelemente, die im Anschluß an elektrische Drehspul- und Kreuzspulmeßgeräte der elektrischen Fernmessung von Temperaturen zwischen — 50° bis + 1600° dienen, ein neuer, handlicher Schrägzugmesser in stabilem Silumingußgehäuse mit eingebauter Wasserwaage, gut ablesbarem Glasrohr, der mit Umschalthähnen und mit mehreren Meßbereichen geliefert werden kann, neue Kontaktvorrichtungen für Starkstromanschluß, auch in Verbindung mit Relais zur Steuerung von Maschinen durch Manometer, Thermometer, neue Wirbelstromtachometer mit Temperaturausgleich, womit Fehlanzeige im Bereich von 0 bis 50° auf 0,5 % herabgedrückt wird, ein neues Handtachometer H 4 mit neuartiger Meßbereichumschaltung mittels verschiebbaren Keiles durch Drehen eines Einstellringes und mit Zeigerfeststellvorrichtung.

Die Elektrogroßindustrie hat wärmetechnische Meßgeräte bzw. elektrisches Zubehör zur Uebertragung und Fixierung von Meßwerten auf ihren Ständen im Haus der Elektrotechnik (Halle 10) ausgestellt. Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft zeigt zur Verbindung mit wärmetechnischen Meßgeräten ihren neuen Punktschreiber, einen neuen Widerstandsfernübertrager und eine druckwasserdichte Ablesestation für 20 Meßstellen. Der Punktschreiber, Form RMP, als Ein-, Zwei- und Dreikurvenpunktschreiber mit Drehspul- oder Keuzspulmeßwerk **(Abb. 12)** ist für die Messung und Aufzeichnung von Vorgängen bestimmt, bei denen sich die Meßgröße stetig und nur langsam ändert und bei denen für das Meßwerk nur geringe elektrische Energiemengen zur Verfügung stehen. Die Meßlinie entsteht dadurch, daß der Zeiger des Meßwerks in gleichen Zeitabständen durch einen Fallbügel auf ein Farbband gedrückt wird. Die Punktfolge ist 10 s, wahlweise 20 oder 30 s, die Ablaufgeschwindigkeit 20 mm/h, wahlweise 30, 60, 120 oder 240 mm/h. — Der Widerstandsfernübertrager arbeitet nach einem neuen Verfahren mit unmittelbarem Anschluß an das Wechselstromnetz. Geber- und Empfangsapparatur sind durch drei Leitungen miteinander verbunden, die für die Uebertragung wie für die Zählung benutzt werden.

Bei den Brown-Boveri-Lichtbogen-Schweißanlagen ist für die Großschweißwerke ein neuer fahrbarer Roebel-Schweißumformer hinzugekommen, der von 50 bis 300 A stufenlos regelbar ist und besondere Umpolsicherheit besitzt. Die zum BBC-Konzern gehörende Gleichrichter-Gesellschaft, Berlin, hat einen Glaskolben für einen Quecksilberdampfgle richter für eine Leistung 500 A bei 440 V mit gebauten Steuergittern Spannungsregelung und K schlußlöschung ausgestellt

Ein wesentlicher Teil von Siemens & Hals A.-G., Wernerwerk, Ber auf der Messe gezeigten N heiten ist in dem Aufsatz Dr.-Ing. Grunwald der Zeitschrift „Die Wärm Heft 4, S. 51, bekanntgege worden. Nachstehend sei n auf einen neuen Feuchtreg mit Vakuumschalter **(Abb.** und einen elektrisch Sauerstoffmesser für Kes feuerungen hingewiesen. Siemens-Feuchtregler zur Verwendung z. B. in Arbeits- Lagerräumen für die Regelung der Luft auf einen bestim ten Feuchtigkeitsgehalt ist ein hygrometrischer Regler, dem die Feuchtigkeitsmessung auf die Feuchtigkeitsdehnu eines hygroskopischen Stoffes zurückgeführt wird.

Der neue O_2-Messer **(Abb. 14)** dient zur Messung des Sau stoffgehaltes der Abgase von Kesselfeuerung und ermögli sowohl die Anzeige als auch die Registrierung ohne wese liche Anzeigeverzögerung auch über größere Entfernung Der Sauerstoffmesser wird anstatt des CO_2-Messers vort haft zur Ermittlung des Luftüberschusses verwendet, w der maximale Kohlensäuregehalt des Brennstoffs ger oder nicht konstant ist.

Die Siemens-Schuckertwerke, Berlin, zei diesmal die Schaltgeräte für Kraftwerke und Verteilun anlagen betriebsmäßig in Zellen eingebaut und geschlossen, um Vereinfachungen und Verbesserungen sonders gut ersichtlich zu machen. Viele Betriebe dü der ausfahrbare Expansionsschalter „R 610“ **(Abb. 15)** der Lichtbogen wird durch plötzliche Druckentlastung inn halb einer Kammer gelöscht — als stahlgekapseltes Sch feld für Einbau in niedrige Räume und solche O wo ungeschultes Personal vor Berührung spannu führender Teile geschützt werden soll, interessieren. ist der Expansionstrennschalter „R 612“; der Transforma mit Lastumsteller, bei dem der Betriebsleiter durch ei einfachen Hebel während des Betriebes unter Last auf verschiedenen Anzapfungen der einzelnen Spannungsstu umschalten kann; der Wälzregler „K 1100“, der als selbst diger Regler für Gleich- und Wechselstrom mit hoher nauigkeit und großer Schnelligkeit arbeitet und bis zu größten Generatorleistungen bei normalen Drehzahlen, a auch für langsam laufende Maschinen verwendbar ist.

Die Fried. Krupp A.-G. ist mit einer sehr gro Schau ihrer Stahlerzeugnisse in Halle 7 vertreten. Neb einigen älteren Sonderwerkstoffen werden einige erst jüngster Zeit herausgebrachte Werkstoffgruppen und de Verarbeitung gezeigt. Besonderes Interesse bieten warmfesten und korrosionsbeständigen Stähle für Dampfkesselbau. Ueber die Ergebnisse von Dauerfest keitsuntersuchungen mit verschiedenen legierten Stählen Prüftemperaturen bis 550°, 650° und 750° geben die Sch bilder **Abb. 16, 17, 18**, die auch auf der Messe geze werden, Aufschluß. **Abb. 16** enthält die Linie für Fl stahl, so daß der dadurch ermöglichte Vergleich den U fang der bisher erreichten Verbesserungen zeigt.

Engineering Library

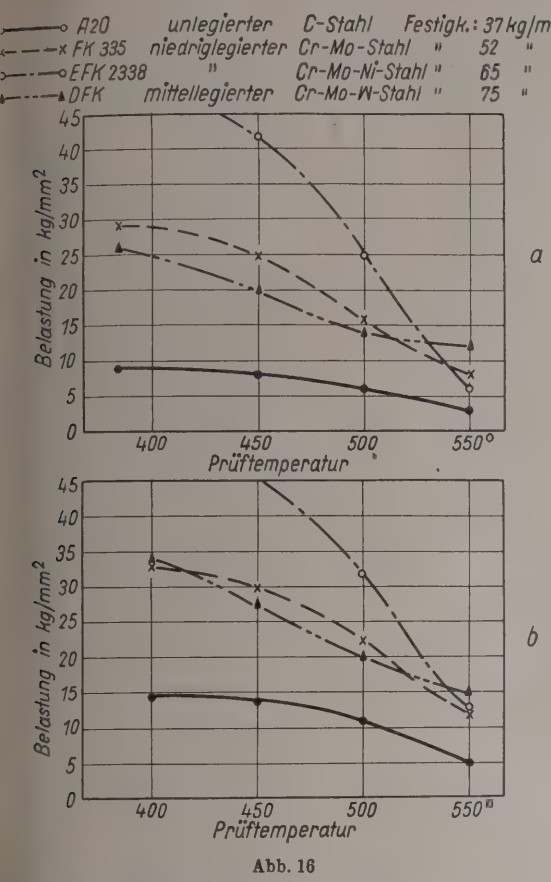


Abb. 16

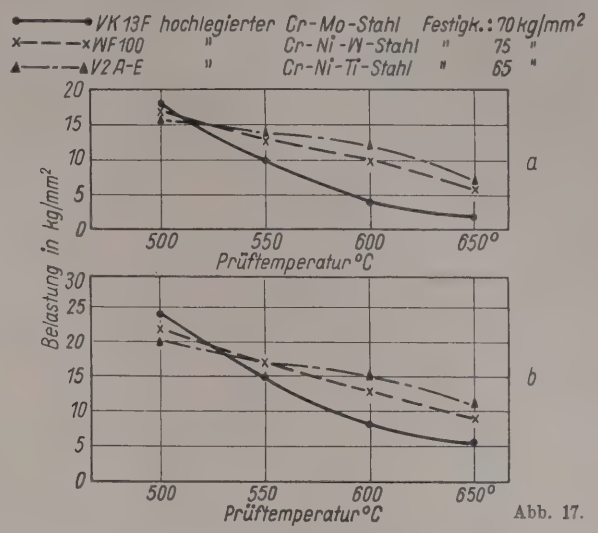


Abb. 17.

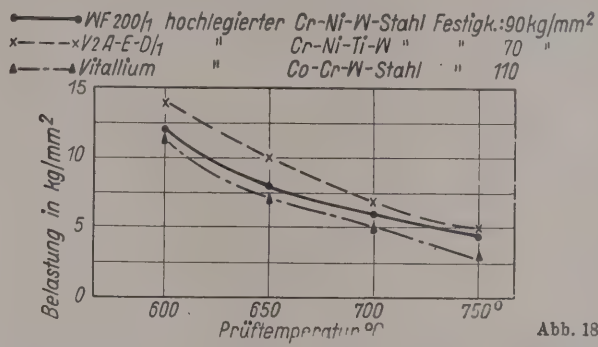


Abb. 18

. 16. a = Dehngeschwindigkeit 0,0005 % je Stunde zwischen der 25. und 35 Stunde; dauerstandfest bis 550 °; b = Dehngeschwindigt: 0,0015 % je Stunde zwischen der 25. und 35. Stunde; dauerstandfest bis 550 °. — Abb. 17. a = Dehngeschwindigkeit: 0,0005 % je nde zwischen der 25. und 35. Stunde; dauerstandfest bis 650 °; b = Dehngeschwindigkeit: 0,0015 % je Stunde zwischen der 25. und 35. Stunde; dauerstandfest bis 650 °. — Abb. 18. Dauerstandfest bis 750 °

rmfesten Stähle haben sich bereits in großem Umfang im esselbau eingeführt, so z. B. die Marke „FK 335" (frühere zeichnung „FK 543") für Ueberhitzerrohre. Große Beitung verdienen auch die neu entwickelten Aero-Stähle die Schweißung von dünnwandigen Teilen. Die alterungsständigen Izett-Stähle, die auch eine erhöhte Beständigit gegenüber dem Sprödewerden durch Einwirkung von uge besitzen, sind wichtige Werkstoffe für den Kesselbau worden. Mit neuartigen hochlegierten Chrom-Nickelektroden lassen sich sowohl unlegierte als auch legierte Werkstoffe schweißen, wobei eine Nachvergütung nicht erforderlich ist. Mit diesen Elektroden lassen sich ganz hervorragende Werte in bezug auf Festigkeit, Dehnung und Kerbzähigkeit der Schweißverbindung erzielen. Der Energieverbrauch beim Schweißen mit diesen Elektroden ist geringer als der bei normalen Elektroden. Hieraus ergiebt sich gleichzeitig der Vorteil, daß die Eigenspannungen und Verziehungen der Konstruktion geringer sind, Krupp beabsichtigt, dieses Verfahren für die Behälterschweißung einzuführen.

eutsches Volk — Deutsche Arbeit

Die erste Jahresschau nationaler Arbeit det vom 21. April bis 3. Juni d. J. in Berlin statt. e Schirmherrschaft hat Herr Reichspräsident von ndenburg übernommen; Ehrenpräsident ist der Herr ichsminister für Volksaufklärung und Propaganda, . Joseph Goebbels.

Alle Hallen des Ausstellungsgeländes am Kaiserdamm d das ganze Freigelände werden diese größte und umsendste Ausstellung Deutschlands aufnehmen.

Die Ehrenhalle ist der Mittelpunkt der Abteilung as Reich der Deutschen". Eine Sonderschau: as Schrifttum des Nationalsozialismus", rchgeführt von der Deutschen Bücherei in Leipzig, wird e Abteilung ergänzen. Unter dem Titel „Deutsches olk" bringt die Reichshauptstadt die erste Ausellung über Rassenkunde und Rassenlege.

An diesen, fast die Hälfte der Halle I umfassenden Teil r Ausstellung „Deutsches Volk" schließt sich nunmehr r räumlich weit größere Teil der Ausstellung, die eutsche Arbeit" an. In der Halle der Technik nd Energiewirtschaft sind Bergbau- und Hüttenesen, Elektrowirtschaft und Elektrotechnik, Gas- und asserwirtschaft, Stahl und Stahlbau, Nichteisenmetalle, hmuckwaren und Edelmetallwaren und Maschinendustrie vertreten, während auf der Galerie Glas und Keramik untergebracht sind. Dazu ergänzend wird die Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit die Leistung des Technikers zeigen und der Verein deutscher Ingenieure in einer Sonderschau „Volk und Wirtschaft" die volkswirtschaftlichen Fragen behandeln. Die neue Arbeitsschule der Nation, der Freiwillige Arbeitsdienst, beantwortet die Frage: „Warum Arbeitsdienst?" Reichswehr und Reichsmarine zeigen sich als Schützerin der deutschen Arbeit. Das Deutsche Auslandinstitut in Stuttgart und der Volksbund für das Deutschtum im Ausland behandeln das Schicksal der 40 Millionen Deutschen jenseits der Reichsgrenzen.

Eine besondere Halle wird die handwerkliche Arbeit vereinen. Eine weitere Halle beherbergt die chemische Industrie, die Lederwirtschaft und die Textilindustrie. Der Reichsnährstand stellt unter der Devise: „Der Bauer, das Fundament des Staates" den deutschen Bauer als Brot- und Arbeitgeber dar.

Auf dem umfangreichen Freigelände ist in einer Sonderhalle die Bauindustrie mit der Industrie Steine und Erde zusammengefaßt. Die Reichsverbände der großen Versicherungen, der Sparkassen werden mit Sonderschauen das Bild der Ausstellung ergänzen. Eine Zusammenstellung der neuesten Wagen von Reichsbahn, Reichspost und Mitropa wird einen großen Teil des Freigeländes einnehmen. Auch die neuesten Großautomobile des Reiseverkehrs und des Gütertransports werden nicht fehlen.

Industriekraft

Von Dr.-Ing. O. BERNER VDI in Magdeb

Die straffe Zusammenfassung der Krafterzeugung in den Großwerken hat zu einer dauernden Steigerung der Verteil kosten geführt, die sich namentlich in Krisenzeiten sehr nachteilig auswirkt. Unter diesem Druck zeigt sich jetz Streben nach stärkerer Unterteilung und Rückverlegung in die Verbrauchgebiete, bei dem auch das Industriekraft wieder zu seinem Recht kommen wird. Diese Entwicklung wird nicht nur den Spitzenstrom verbilligen und die Ver wirtschaft zwischen Kraft und Wärme neu beleben, sondern auch zur Verringerung der Arbeitslosigkeit beitragen.

Billige Kraft ist für jede Industrie ein Haupterfordernis. Die Möglichkeiten und Hilfsmittel zur Krafterzeugung sind so mannigfaltig, daß es ein eindeutiges, für alle Fälle brauchbares Verfahren nicht gibt. Die erste Frage ist heute stets

Fremdbezug oder Eigenerzeugung?

Schon diese beiden Erzeugungsformen haben kein festes Anwendungsgebiet, sondern unterliegen dauernden Schwankungen, die nicht etwa bloß von der absoluten Wirtschaftlichkeit, sondern auch vom Geldmarkt abhängen. Die Geldverknappung und die unsicheren Verhältnisse der letzten Jahre mussten zu einer Bevorzugung der Fremdkraft und damit zu einem starken Auftrieb der zentralen Großerzeugung führen, da sie der Industrie Strom ohne eigenes Kapital liefert. So kam es, daß viele Eigenanlagen ganz verschwanden oder heute vollständig veraltet und verbraucht sind, während der Fernversorgung mit den neuesten Kenntnissen gebaute hochwertige Großkraftwerke zur Verfügung stehen. Diese Entwicklung stellt den Vergleich beider Erzeugungsformen auf eine sehr unsichere und für die Selbsterzeugung meistens ungünstige Grundlage, besonders nachdem die Fortschritte im Bau großer Werke zu einer immer stärkeren Verringerung der Kapitalkosten führten, während die Gelegenheit und der Anreiz zum Bau billiger und wirtschaftlicher Eigenwerke fehlten und damit die Erfahrungen über die Auswirkung der neuesten Erkenntnisse im Industriekraftwerk noch sehr dürftig waren. Dabei ist allerdings noch zu beachten, daß die Verbilligung bei der Fernversorgung sich auf das Kraftwerk beschränkt, während die Verteilungskosten für den Strom im allgemeinen so stark angestiegen sind, daß der finanzielle Erfolg beim Kraftwerk nicht bloß vereitelt wurde, sondern in vielen Werken die gesamten Kapitalkosten einschließlich Fernleitung sogar noch zugenommen haben. Daraus folgt, daß die Grenzen für die Fernversorgung in erster Linie durch die Verteilungskosten gezogen werden und daß Fernkraftwerke infolge der Leitungen besonders konjunkturempfindlich sind, was man erst ziemlich spät erkannt hat, ohne daß rechtzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen wurden. Erst neuerdings zeigt sich das Bestreben, den Fernkraftwerken getrennte Spitzenwerke mitten im Verbrauchgebiet anzugliedern, um mit ihrer Hilfe die für Spitzenstrom untragbaren Verteilungskosten zu verringern. Die spezifischen Kosten dieser Spitzenwerke sollen schon bei Leistungen von 5000 bis 15 000 kW nur die Hälfte bis ein Drittel derjenigen von grossen Grundlastwerken betragen, sofern man ölbeheizte Zwanglaufkessel mit hohen Gasgeschwindigkeiten, sogenannte Hochgeschwindigkeitskessel, verwendet, und wären damit noch niedriger als bei Dieselanlagen. Wenn es aber auf diese Weise mit Heizöl von hohem Wärmepreis, gleichgültig ob mit Dampf- oder Dieselmaschinen, möglich ist, die Stromkosten zu verringern, so ergibt sich daraus anderseits, wie ungewöhnlich hoch die Erzeugungskosten von Spitzenstrom im Fernwerk sind. Deshalb ist es vom Standpunkt der Fernversorgung nur zu begrüßen, wenn möglichst viel von dem unvermeidlichen Spitzenstrom von der Industrie selbst erzeugt wird.

Die geplante teilweise Rückkehr der Fernversorgu das Verbrauchgebiet bringt auch noch die Möglichkei Verkupplung von Strom und Wärme. Verbundwirtschaft war bisher ausschließlich dem Indu kraftwerk vorbehalten und ist dort schon unter ganz kl Verhältnissen so überlegen, dass der Fernstrom nicht bewerbsfähig ist. Nach den eingehenden Feststellu von Schulz[1]) läßt sich diese Verkuppelung auch be Städteheizung besonders mit warmem Wasser durchfü und damit eine ganz erhebliche Stromverbilligung zielen. Eine rasche Auswirkung aller dieser Maßnal ist jedoch nicht zu erwarten, da die heute in die Fernw eingebaute Leistung erst erschöpft sein muß und auch die Wirkung erst allmählich durch bessere Ausnutzung Grundlastwerke eintreten kann.

Für den Augenblick zeigt sich nur die wichtige Erken daß die Ueberspannung der zentralen Krafterzeugun einem Hindernis für die volle Ausnutzung des technis Fortschritts werden kann und daß sich bereits wieder Rückkehr zur dezentralen Erzeugung im Verbrauchg anbahnt, die letzten Endes vor allem zur Verwirklic der Verbundwirtschaft wieder bis zum einzelnen Indus kraftwerk führen kann. Die Vor- und Nachteile des E kraftwerkes sind im einzelnen Falle so verschieden, eine allgemeine Beurteilung seiner Berechtigung Zweckmäßigkeit nicht möglich ist. Eines ist aber si eine richtige und wirtschaftliche Aufteilung zwischen E und Fernversorgung kann nur ein gesunder Wettbe zwischen beiden Erzeugungsformen bringen. Jede ist die offenkundige Unterschätzung der Industrie werke in den letzten Jahren, zu der allerdings die schaftliche Not stark beigetragen hat, vorläufig nicht Vorteil der zentralen Fernversorgung ausgeschlagen hat auch den Strombeziehern die erhoffte Verbilli nicht gebracht.

Dampfkessel

Der Brennstoffverbrauch für die Kraft ist infolge Fortschritte der Nachkriegszeit durchschnittlich um m stens ein Drittel zurückgegangen. Daran sind jedoch äußerlich am meisten hervortretenden Neuerungen, zwar die höheren Drücke und Temperatur merkwürdigerweise nur in bescheidenem Maße (etw einem Viertel), beteiligt. 100-at-Dampf hat sich in schen Elektrizitätswerken im Gegensatz zu Amerika jetzt nicht durchsetzen können, weil man sich bei den h Kosten der Trommelkessel mit natürlichem Umlauf e genügenden Vorteil nicht herausrechnen konnte. Offe rechnet man in Deutschland wesentlich schärfer und sich durch die Kohlenersparnis allein nicht ble Wesentlich größer ist der Vorteil des Hochdruckdan in industriellen Verbundanlagen, besonders wenn Kraftbedarf im Verhältnis zum Wärmebedarf sehr gro Hier liegt das wichtigste und aussichtsreichste Anwendu gebiet für 100-at-Dampf, wobei sehr viel davon abh ob die gegenwärtig wieder sehr großen Hoffnungen einen billigen und doch betriebsicheren Zwanglaufk sich erfüllen werden.

[1]) E. Schulz, Arch. f. Wärmewirtsch., Jg. 14 (1933), S. 113.

Beim SSW-Zwang d u r c h laufkessel ist es neuerdings lungen, die anfänglichen Schwierigkeiten durch die Salzreicherung zu beseitigen, was einen wesentlichen Schritt rwärts bedeutet. Auch der Zwang u m lauf, der an sich tsalzungsschwierigkeiten nicht bereitet, läßt eine Verligung der Hochdruckkessel erwarten. Dabei scheint er en das Speisewasser weniger empfindlich zu sein als türlicher Umlauf, was besonders für Kleinanlagen von deutung ist, die eine scharfe Ueberwachung der Entungsanlagen sehr lästig empfinden. Der Zwangumlauf ötigt zwar eine Pumpe, kann aber auf Regler vollndig verzichten, was ihn vom Brennstoff unabhängig l auch für Kleinanlagen geeignet macht. Zweifellos sind rartige vollständig neue Kesselkonstruktionen in lustrieanlagen leichter einzuführen, weil das Wagnis bei inen Einheiten viel geringer ist.

Der natürliche Umlauf hat wegen der lange Zeit ganz klaren Vorstellungen über den Wasserumlauf zu einer ßen Zahl von Konstruktionen geführt, die einer planßigen Verbilligung nur abträglich war. Die Hersteller nden dieser Entwicklung unter dem Druck der Besteller lfach machtlos gegenüber. Doch dürften die neueren ntnisse und der augenblickliche Stillstand im Kraftkbau bald zu der wünschenswerten Vereinheitlichung ren. Am weitesten genormt ist der Teilkammerkessel; r auch der Steilrohrkessel dürfte allmählich typische men gewinnen, nachdem eigentlich nur noch die Zweinmelbauart übriggeblieben ist. Neuerdings sind auch, eifellos in Anlehnung an den Teilkammerkessel, Zweinmelkessel mit schwach geneigten Rohren entstanden, an sich bestechend wirken, bei gleicher Feuerraume jedoch höher bauen und bei hohen Drücken eine eizung der Fallrohre nicht zulassen, während dies bei krechten Rohren selbst bis 40 atü noch gut möglich ist. ße Kessel werden nur noch als Grenzkessel mit teilser oder vollständiger Feuerraumkühlung unter voller nutzung der heutigen hohen Feuerungsleistungen get. Der Einbau der Feuerraumheizfläche vereinfacht dauernd. Auch hier ist mit Hilfe des Zwangumlaufs e weitere Verbilligung zu erwarten, so daß dann die zifischen Kosten für die Feuerraumheizfläche kaum er werden als bei der übrigen Heizfläche.

Bei dem Streben nach billigeren Kesseln stand häufig eigentliche Kesselkörper zu sehr im Vordergrund, rend andere wichtige Gesichtspunkte, wie geringe selhöhe, einfache und gedrängte Bauweise, geringe Einerungskosten, zweckmäßige Auslegung der Hilfsheizhen, wirtschaftliche Durchbildung und Anordnung der einrichtungen, meistens zu wenig Beachtung fanden. den kleinen Einheiten der Industrieanlagen wirken derartige Sparmaßnahmen besonders stark aus. erhaupt zwingen hier die mit sinkender Kesselgröße k wachsenden spezifischen Kosten zu einer A u s w a h l d e r K e s s e l k o n s t r u k t i o n nach der Leig. Für größere Industriekessel über 10 t/h erfährt der lkammerkessel immer mehr eine bevorzugte Anwendg, weil sein Bereitschaftsgrad durch die äußere Zuglichkeit der Walzstellen besonders groß ist. Kleine stungen bis etwa 5 t/h beherrscht man heute noch mit Flammrohrkessel, wobei man sich allerdings mit em Druck bis 16 atü begnügen muß. Für das Zwischeniet sucht man erst in der neuesten Zeit nach einem onderen Kesseltyp, der leistungsfähiger und für höhe Druck geeignet sein muß als der Flammrohrkessel, ch billiger als der Teilkammerkessel. Vorgeschlagen den hierfür niedrige langgestreckte Steilrohrkessel r auch Zwangumlaufkessel mit kleiner Trommel, und zwar in ähnlichen Außenabmessungen wie Flammrohrkessel. Dabei dürften nicht bloß der einfache Kesselkörper, sondern auch die geringeren Aufstellungskosten durch fertigen Zusammenbau in der Fabrik und der teilweise Ersatz der Einmauerung durch Isolierung verbilligend wirken.

Speisewasser- und Luftvorwärmer

Mit dem Aufkommen der Luftvorwärmung hat man allgemein mit einem Rückgang der Speisewasservorwärmer gerechnet. Es ist aber aus verschiedenen Gründen das Gegenteil eingetreten. Zunächst ermöglichen die heutigen hohen Drücke eine stärkere Aufwärmung des Wassers. Auch hat sich gezeigt, daß die Vorwärmung beim Rippenrohrwärmer, sofern man die Rohre in Reihen schaltet, unbedenklich bis auf die Sattdampftemperatur erfolgen darf, was bei der Gruppenschaltung des Glattrohrvorwärmers nicht möglich war. Nach den bisherigen Erfahrungen mit Vollaufwärmung neigt man sogar zu der Ansicht, daß in Rippenrohren aus hochwertigem Gußeisen unter bestimmten Voraussetzungen auch Dampf erzeugt werden darf. Damit könnte man die Heizfläche des Vorwärmers zugunsten des Kessels noch weiter vergrößern, auch wäre dann die Aufteilung zwischen Kessel- und Vorwärmerheizfläche eine reine Kostenfrage. Hier begegnet man allerdings häufig dem Einwand, daß durch Vergrößerung des Vorwärmers nur einige Kesselrohre, also so gut wie nichts zu sparen sei. Dies trifft auch zu, sofern man in unrichtiger Weise die Vergrößerung des Vorwärmers zur Verkleinerung des Kesselprofils, d. h. der Heizfläche je Meter Kesselbreite, benutzt, anstatt bei gleichbleibendem Profil den Kessel schmaler zu bauen, wodurch eine ganz wesentliche Verbilligung eintritt. Selbstverständlich muß dabei die Feuerung eine höhere Breitenleistung liefern. Nur dadurch ist es möglich, die für hohe Wärmeleistung erforderlichen großen Gasgeschwindigkeiten zu erzielen. Dies kommt äußerlich schon dadurch zum Ausdruck, daß fast alle Kessel mit nachgeschalteter Hilfsheizfläche sofort oder nachträglich mit V e n t i l a t o r z u g ausgerüstet werden. Mit Schornsteinzug allein wird die Wärmeleistung der Vorwärmer häufig unwirtschaftlich niedrig, so daß sich ihr nachträglicher Einbau nicht lohnt. Auch in Industrieanlagen ist die Scheu vor dem Kraftzug geschwunden, seitdem man erkannt hat, daß der Kraftbedarf meist schon in der stärkeren Abkühlung gegenüber Schornsteinzug einen Ausgleich findet. Wenn man aber schon zum Ventilator greift, dann sollte man Geschwindigkeiten unter 10 m/sek nicht mehr anwenden, besonders in Anlagen mit billiger Gegendruck- oder Ueberschußenergie, wo der Vorteil hoher Geschwindigkeiten durch die niedrigen Kraftkosten voll in Erscheinung tritt. Bei Kurzrippenrohren hat man bereits Wärmedurchgangszahlen von 18 bis 20 kcal/m² h° erreicht, und daß man damit noch nicht am Ende ist, beweist die Absicht, für Spitzenkraftwerke Hochgeschwindigkeitskessel mit 25 bis 50 m/sek zu bauen, die man dann allerdings aus Gründen des Kraftbedarfs mit Druckfeuerung versehen muß.

Während der Wasservorwärmer es glänzend verstanden hat, sich in die heutige Hochleistungsentwicklung einzuschalten, ist das Interesse am L u f t v o r w ä r m e r stark abgeflaut. Das hängt nicht bloß mit seiner lästigen Brennstoff- und Feuerungsabhängigkeit, sondern auch mit dem Hochleistungsbetrieb selbst zusammen, der an sich schon unerwünscht hohe Temperaturen bringt und dadurch die Schwierigkeiten durch Luftvorwärmung noch erhöht. Man begegnet immer wieder der Ansicht, daß Heißluft

ganz allgemein die Verbrennung beschleunigt, während dies oberhalb bestimmter Temperaturen (etwa 800°) ebensowenig der Fall ist wie das Gegenteil durch Feuerraumkühlung. Der Vorteil der Heißluft liegt vielmehr beim Schwachlastbetrieb, dessen Grenzen damit nach unten erweitert werden, außerdem in der Beschleunigung der Trocknung bzw. in der Erhöhung der Mühlenleistung (Mahltrocknung) bei nassen Brennstoffen. Die Heißluft hat aber stets den Nachteil, daß durch sie die Feuerraumtemperatur erhöht wird und deshalb der Feuerraum stärker gekühlt werden muß, falls die Asche die erhöhte Temperatur nicht aushält. Es ist deshalb immer angezeigt, die Vor- und Nachteile der Luftvorwärmung gegeneinander abzuwägen und überall auf Heißluft zu verzichten, wo man sich in anderer Weise, z. B. durch Gasrückführung helfen kann. Außerdem ist bei kleinen Kesseln und auch bei Rostfeuerungen der Vorteil im Verhältnis zu den Kapitalkosten meist so unbedeutend, daß das gegenwärtige ablehnende Verhalten der Industrieanlagen gegen den Luftvorwärmer kaum eine Aenderung erfahren dürfte. In Großanlagen liegen die Verhältnisse günstiger, doch dürfte man sich auch hier nur zwangsweise für den Luftvorwärmer entscheiden, z. B. bei hoher Anzapfvorwärmung oder bei Staubfeuerung, und dann immer korrosionsbeständige Bauarten wählen, damit der Bereitschaftsgrad des Kessels nicht durch den Luftvorwärmer beeinträchtigt wird.

Rost- und Staubfeuerung

Die Fortschritte im Feuerungsbau sind sowohl an der Kohlenersparnis in der Nachkriegszeit wie an der Verbilligung der Kesselanlagen wesentlich beteiligt. Bei Steinkohle hat der Wanderrost seine beherrschende Stellung gegenüber allen übrigen Feuerungen behauptet. Er ist in der Anpassungsfähigkeit an verschiedene Kohlensorten selbst gegenüber der Staubfeuerung unübertroffen. Seine konstruktive und feuerungstechnische Durchbildung ist so weit fortgeschritten, daß man sich manchmal schon fragen muß, ob es wirklich nötig ist, alle Feinheiten dieser Verbrennungsmaschine anzuwenden. Die Anpassungsfähigkeit ist beim Zonenrost am größten und für viele Industrieanlagen oft wichtiger als ein besonders hoher Wirkungsgrad. Aber auch der billigere Rost ohne Zonen genügt in vielen Fällen, ohne daß damit Nachteile verbunden sind. Für Kleinanlagen ist der Wanderrost zu teuer und beim Flammrohrkessel überhaupt nicht anwendbar. Diese Lücke konnte erst neuerdings ausgefüllt werden, wobei man anfänglich auch an die Staubfeuerung dachte. Ihr Wettbewerb hat auf den Kleinrost ebenso befruchtend gewirkt wie beim Wanderrost und nicht bloß zur Verbilligung der bisherigen Unterschubfeuerungen, sondern auch zu ganz neuen Schubkonstruktionen geführt. Die Ansprüche an Rauchlosigkeit, Leistung und Brennstoffersparnis werden auch durch diese einfachen Roste so weitgehend erfüllt, daß die Hoffnung, daß sich hier ein Betätigungsfeld für die Staubfeuerung herausbilden werde, wieder sehr geschwunden ist. Dabei ist ein alter Gedanke wieder neu aufgegriffen worden, nämlich die Kühlung des Rostes in ähnlicher Weise wie beim Feuerraum durch wasserdurchströmte Rohre. Der wassergekühlte Hohlrost aus Gußeisen ist trotz seiner feuerungstechnischen Vorzüge längst verschwunden, während die jetzige Einbettung schmiedeeiserner Kühlrohre zwischen die gußeisernen Schubglieder eine wesentlich geschicktere Konstruktion darstellt. Diese sogenannten Kühlstoker sollen sich auch für sehr minderwertige und aschereiche Kohlensorten eignen und eine sehr geringe Abnutzung ze Die Kühlung kann auch durch natürlichen Wasseru in Verbindung mit dem Kessel erfolgen, wobei die i Kessel übergeführte Wärme voll ausgenutzt wird.

Die besondere Bauart der Braunkohlenr ist in der Hauptsache auf ihre Wirkung als Kohlentro zurückzuführen. Auch läßt die niedrigere Feuertempe eine etwas leichtere Bauart zu, obwohl die Roste zunehmender Leistung wie bei Steinkohle da schwerer geworden sind. Die allgemein übliche S lungstrocknung aus dem Feuerraum hat sich trotz mäßigen Wirkung bis jetzt gehalten. Alle Vers durch Berührungstrocknung die Leistungen zu stei sind an den zu umständlichen und teuren Konstrukt gescheitert. Die höchsten Leistungen hat man mit k hinter- oder gegeneinander liegenden Doppelrosten e wobei die ältere gegenläufige Bauart (der Mulde immer noch die meisten Anhänger besitzt. Gege den bisherigen Steilrosten ohne oder mit geringer U windpressung sind erst neuerdings Flachroste mit Pressung in Verwendung gekommen, deren Bede aber noch nicht geklärt ist. Vereinzelt kommen bei B kohlenrosten immer noch Versager hinsichtlich Lei oder Abnutzung vor, woraus sich deutlich ergibt, da Rostproblem bei Braunkohle schwieriger und nic weit fortgeschritten ist wie bei Steinkohle. Auch Aufkommen einer ganz neuen Staubfeuerung mitte Braunkohlengebiet verrät, daß man bei der Braun dauernd nach einer Feuerung sucht, die vom Bren weniger abhängig und in der Leistung günstiger ist.

Bei der Staubfeuerung zeigt sich eine deu Abkehr von der vorwiegend theoretischen Behandlun in verschiedener Hinsicht zu unrichtigen Ansichten damit zu unwirtschaftlichen Forderungen geführt hat neue Richtung stützt sich ausschließlich auf die tischen Bedürfnisse und betrieblichen Vorteile, wo der Konstrukteur in vielversprechender Weise wiede Oberhand gewinnt. Wie sehr sich die Verhältniss zwischen zugunsten der Rostfeuerung verschoben h zeigt schon die Tatsache, daß der Zonenrost Mager bis zu Feinheiten von 50 % unter 1 mm noch wirtscha zu verheizen gestattet. Wenn man die betrieblichen züge der Staubfeuerung besonders für Großanlagen nutzen will, darf man sie nicht durch übertriebene feinheit unwirtschaftlich oder vom Brennstoff star hängig machen. Die große Oberfläche des Staubes praktisch keine Rolle, solange man mit dem Ros gleiche Leistung erzielt. Die Staubfeuerung kann größere praktische Bedeutung nur erlangen, wen erster Linie die Mahlkosten durch möglichst grobe lung herabgesetzt werden, wobei man schließlich so gehen kann, daß der gröbste Staub unter der Si wirkung des Feuerraums ausfällt und von einem deren Düsenrost ausgebrannt wird. Dabei spielt Ausbrennrost bei der Staubfeuerung eine ähnliche wie der Pendelstauer beim Wanderrost. Feuer dieser Art sind mit abgesaugtem ungemahlenem Roh bis zu 3 mm (70 % Rückstand auf Sieb 70) mit gutem in Betrieb. Bei grober Mahlung wird die Mühle so daß man sie in einer Vorkammer der Feuerung bringen kann (Mühlenfeuerung). Sie kann gleichzeitig zum Ansaugen der Verbrennungsluft, Mahlen der Kohle und zur Herstellung des Staub Gemisches ohne besondere Wirbelbrenner Verwe finden, so daß die ganze Feuerung außerorde gedrängt und einfach wird. Schon bei den ersten rungen dieser Art wurde festgestellt, daß man mit

en Einblasegeschwindigkeiten bis in die Nähe der ündgeschwindigkeit ohne jede Wirbelung sehr hohe merleistungen erreicht, sofern das Staub-Gemisch genügend homogen ist. Die Kammerleistung also nicht von der Relativgeschwindigkeit zwischen und Luft, sondern in der Hauptsache vom Aus-gsgrad der Kammer durch die Flamme ab. Dies auch durch neuere Versuche[2]) bestätigt, bei denen mit einem einfachen Rohrbrenner beim Einblasen esamten Verbrennungsluft die Raumleistung von kohlenstaub, bezogen auf den tatsächlichen Ausbrenn-der Flamme (Abbrand 95 %), über 1,1 Mill. kcal/m³h, en, bezogen auf den Kammerinhalt, nur 300 000 kcal g, so daß der Ausfüllungsgrad durch die Flamme nur 27 % war. Das bisherige Verfahren, das vorzügliche -Luft-Gemisch der Mühle durch die Staubausscheidung rstören und es nachträglich durch Wirbel- oder Prall-er womöglich in weniger vollkommener Weise r herzustellen, ist grundsätzlich unrichtig. In dieser ntnis dürften wir sogar dem klassischen Land der feuerung, Amerika, voraus sein.

e Feuerräume werden heute bei allen Hoch-ngskesseln, auch bei Braunkohle, wenigstens teil-gekühlt. Man ist mit der Kühlung weniger zurück-d, seitdem man gelernt hat, die Kühlbündel in hster Weise, oft nur mit einer einzigen Hilfskammer, ie Kessel anzuschließen. Etwas umständlicher ist noch die Seitenwandkühlung und die vollständige lungskammer. Doch dürfte es mit Hilfe des Zwang-ufs auch hier gelingen, beliebig große Kühlflächen iner einzigen Hilfskammer zu beherrschen. Richtig lte Kammern sind in der Einmauerung und Unter-ng billiger und deshalb im ganzen wirtschaftlicher ngekühlte. An sehr hohe Brennkammern hat sich derart gewöhnt, daß man die durch niedrigere nern mögliche Verbilligung nicht mehr beachtet. Es chgerade angebracht, daß man die Fortschritte in der irzung der Flamme (Zonenrost, Einblasen gepreßter uft) auch zur Verkleinerung der Kammer und damit erbilligung des ganzen Kessels ausnutzt.

elreserve, Spitzenkessel, Leerlaufverluste

großen Anlagen mit zahlreichen Kesseln ist die uerung durch die Reserveanlagen nicht besonders indem z. B. auf 4 bis 5 Kessel ein Hilfskessel auf-lt wird. Dagegen hat in kleineren Betrieben die in eringeren Kosten begründete ständige Vergrößerung nheiten eine neue Lage geschaffen. Es gab schon immer iche Betriebe mit einem einzigen Kessel, weil eine ändige Reserve in diesem Falle zu teuer ist. Durch eutigen großen Einheiten und durch die höhere Be-sicherheit infolge sorgfältigerer Herstellung und wachung ist die Zahl dieser Betriebe ständig im Zu-en. Dabei werden natürlich wenig empfindliche oder stens solche Konstruktionen bevorzugt, die bei Rohr-en nur kurze Betriebsstörungen verursachen. Ver-jedoch ein Industriebetrieb unbedingt eine Reserve, nügt eine Zweikesselanlage, die so ausgelegt wird, daß gelbetrieb zur Erzielung des höchsten Wirkungsgrades Kessel in Betrieb sind und beim Ausfall eines ls immer noch der unbedingt erforderliche Dampf Verzicht auf einen Teil des Wirkungsgrades erzeugt en kann. Eine solche Anlage bietet eine größere heit, als wenn ein Kessel dauernd kalt steht, weil er tfall doch nicht sofort Dampf liefern kann. Abgesehen von der Zweiteilung ist das Besondere eigentlich nur der Ventilator mit höherer Zugstärke, außerdem kann bezüglich der Armaturen oder Meßgeräte so verfahren werden, daß der Aufwand nicht größer ist als bei einem einzigen Kessel. Den Speisewasservorwärmer kann man so einbauen, daß er nach Bedarf auf beide Kessel gemeinsam oder auf jeden Kessel allein arbeitet. Billige Reserven, die eigentlich nur in einer Unterteilung der Anlage in zwei Hälften zum Zwecke vorübergehender Ueberlastung der halben Anlage auf Kosten des Kohlenverbrauchs bestehen, sind für Industrieanlagen von einschneidender Bedeutung.

Spitzenkraft ist stets sehr teuer, wenn sie bei normaler Beanspruchung durch entsprechend große Anlagen und nicht unter Ausnutzung der heutigen Elastizität der Feuerungen auf Kosten des Wirkungsgrades erzeugt wird. Der übliche Stromtarif der Elektrizitätswerke mit seiner Trennung in Grund- und Arbeitsgebühr ist auf die erste teuerste Erzeugungsart eingestellt, wodurch die Strompreise bei Spitzenlast oder kurzer Benutzungsdauer sehr hoch werden. Allerdings läßt sich der Einfluß der Verteilungskosten im Fernkraftwerk nur durch örtliche, besonders billige Spitzenwerke abschwächen, die aber vorläufig noch nicht vorhanden sind. Demgegenüber kann das Industriewerk so gebaut werden, daß selbst sehr hohe Spitzenlasten bis zur doppelten Regellast mit ganz geringem Mehraufwand an Kapital durch kurzzeitige Erhöhung des Kohlenverbrauchs erzeugt werden können. Auch hierzu genügen in vielen Fällen hochelastische Feuerungen und Ventilatoren mit hoher Zugstärke. Die Verteuerung der Kraft durch den kurzzeitigen Mehrverbrauch an Kohle ist ganz unbedeutend, wodurch sich unter Umständen große Vorteile gegenüber Strombezug ergeben.

Ueber die Leerlaufverluste einschichtiger Industrieanlagen haben Versuche an schlecht belasteten Kesseln mit undichten Schiebern ganz falsche Vorstellungen erweckt. Die Verluste dichter Kessel lassen sich durch Zugsperren sehr verringern und dürften bei sorgfältiger Wartung in Industrieanlagen eher kleiner sein als in Elektrizitätswerken, wo stets eine Schnellbereitschaft in irgendeiner Form vorhanden sein muß. Bezüglich dieser Schnellbereitschaft sind zwar von den Elektrizitätswerken große Fortschritte gemacht worden, sie erstrecken sich jedoch mehr auf die Kapitalersparnis für zusätzliche Einrichtungen, wie Speicher oder Dieselanlagen, durch besondere Bereitschaftsmaßnahmen bei den Kesseln und Turbinen, als auf die bei Industrieanlagen allein vorhandenen Kohlenverluste.

Kraftmaschinen

Während die Turbine früher eine ausgesprochene Großmaschine war, hat sie nunmehr auch im Industriekraftwerk eine überragende Bedeutung erlangt, seitdem es gelungen ist, auch kleine Einheiten mit hoher Betriebssicherheit und niedrigem Dampfverbrauch zu bauen. Soweit ihr thermodynamischer Wirkungsgrad geringer ist als bei der Kolbenmaschine, läßt sich durch höhere Dampftemperatur ein Ausgleich erzielen. Gerade im Industriekraftwerk ist jedoch meistens der Dampfverbrauch nicht allein entscheidend. Hier spielen andere Eigenschaften, wie niedriger Preis, geringer Platzbedarf, härtefreies Kondensat, ölfreier Abdampf, gute Eignung als Heizkraftmaschine, eine wichtige Rolle. In allen diesen Beziehungen ist die Turbine unbedingt überlegen. Ihre Stufenzahl hängt in erster Linie von der Leistung und dem Brennstoffpreis ab. Im übrigen ist es bis jetzt von den vielen Konstruktionen keiner gelungen, einen Vorrang zu erreichen. Auch die neue Gegenlaufturbine ist bei kleinen Einheiten (unter 1500 kW) zu teuer und für Gegendruck nicht geeignet. Dies hat wohl auch zu einem neuen Aufleben der Radialturbine von Eyermann in

K. Rummel und H. Schwiedessen, Arch. f. Eisenhüttenw. 6 (1932/33), S. 543.

verbesserter Konstruktion geführt. Auch bei dieser Turbine wird sich das Anwendungsgebiet nach den Vorzügen und Nachteilen regeln. Für ganz kleine Leistungen sind raschlaufende Getriebeturbinen am besten geeignet. Im Turbinenbau hat es zu allen Zeiten fanatische Anhänger irgendeiner Richtung gegeben, die aber bis jetzt noch niemals recht behalten haben.

Der Kondensator ist betrieblich der unangenehmste Teil der Kraftmaschine. Deshalb würde die Industrie am liebsten nur Gegendruckmaschinen aufstellen und die restliche Kraft von außerhalb beziehen. Leider sind aber die Tarife für diesen Verbundbetrieb in der Regel zu ungünstig, daß es dann doch zur Aufstellung von Entnahmemaschinen kommt. Die Angleichung von Kraft und Wärme durch Drucksteigerung erfolgt bis jetzt höchstens bis etwa 30 atü. Die Verwendung höherer Drücke ist eine reine Kesselfrage, deren wirtschaftliche Lösung den industriellen Heizkraftbetrieb ganz wesentlich fördern könnte. Zweifellos würde dann auch die Kolbenmaschine, und zwar in Gestalt der raschlaufenden Kapselmaschine, wieder an Boden gewinnen. Bisweilen wird der Angleich auch durch Dampf- oder Heißwasserspeicher vollzogen. Es bedarf jedoch eingehender Prüfungen und Erfahrungen, wenn damit Erfolge erzielt werden sollen. Immerhin liegt hier noch ein beachtliches Anwendungsgebiet für den industriellen Speicher, während seine Verwendung zur Beseitigung der schwankungen am Kessel bei den heutigen elastisch hochwertigen Feuerungen keinerlei Vorteile mehr

Schlußbemerkung

Die Hauptfrage der deutschen Kraftwirtschaft gesunde und wirtschaftliche Aufteilung zwischen Fe Eigenversorgung. Beide Erzeugungsformen sind une lich, weil eine allgemeine Ueberlegenheit der eine die andere Form nicht besteht. Die neuesten Fort in der Herabsetzung der Kohlen- und Kapitalkosten jetzt in der Hauptsache den Großwerken zugute gek wirken sich jedoch bei Industriewerken ganz durch den Wegfall der von der Verbilligung unbe Verteilungsanlagen unter Umständen sogar günstig Jede Ueberspannung in der einen Richtung führt not zu einer ungesunden Erstarrung in der anderen. blicklich, wo das ganze deutsche Volk in einem erb Kampfe gegen die Arbeitslosigkeit steht, ist au nationalpolitische Seite der Kraftwirtschaft zu beacht den vielen Kraftwerken der Industrie und für deren stoffversorgung können wesentlich mehr Menschen d Beschäftigung finden als in den wenigen menschen Großwerken, die von der Grube bis zur Stromabgab ständig mechanisiert sind.

Dr.-Ing. L. KINKELDEI KDAI in München:

Neuere Entwicklu im Bau von Kolbendampfmaschin

Es werden die neueren Konstruktionen und Bestrebungen im Bau von Kolbenmaschinen aufgeführt, die sich auf d bieten der Abdampfverwertung, der Vorschaltmaschine, der Drehzahlsteigerung und des Lokomotiv- und Triebwage ergeben haben.

Die Kolbendampfmaschine der früheren Zeit war ein langsam laufendes Ungetüm, das, infolge der geringen Drehzahl, trotz seiner großen Abmessungen nur kleine Leistungen erzielte. Durch bessere Ausbildung der Steuerung war es möglich, die Drehzahl bis etwa 200 Umdr/min und damit die Leistung etwas zu steigern. Der Dieselmotor mit seinem guten thermischen Wirkungsgrad und die Dampfturbine mit ihrer hohen Drehzahl und einer entsprechend großen Leistung scheinen die Kolbenmaschine, wenigstens im ortsfesten Betrieb, verdrängt zu haben. Daß dies aber nicht ganz der Fall ist, wird im folgenden an Hand der neueren Entwicklung nachgewiesen.

Abdampfverwertung

Da die meisten Betriebe nicht nur Kraft, sondern auch Wärme verbrauchen, ist es gut, den Energieträger erst in der Kraftmaschine Arbeit leisten zu lassen und ihm dann seine restliche Wärme in Heizvorrichtungen zu entziehen. Da sich dies bei den Abgasen eines Dieselmotors schlecht erreichen läßt, wird für die vereinigte Kraft- und Wärmewirtschaft wohl nur der Dampfbetrieb in Frage kommen. Hierbei bietet sich der große Vorteil, daß der Abdampf einen ziemlich hohen Wärmeinhalt hat und daß die Wärmeübertragung bei gleichbleibender Temperatur erfolgt. Da sich aber bei dem vereinigten Betrieb meist größere Schwankungen des Dampfdurchsatzes durch die Maschine selbst bei gleichbleibender Leistung ergeben, ist die Dampfturbine hier der Kolbenmaschine unterlegen, da sie in ihrer Beschaufelung nur für eine ganz bestimmte Dampfmenge berechnet sein kann. Bei starken Abweichungen von dieser Dampfmenge werden sich bei der Dampfturbine größere Verluste ergeben. Die Kolbenmaschine ist in dieser Beziehung weniger empfindlich und daher für we den Entnahmebetrieb besser geeignet.

a = Kessel,
b = Dampfmaschine,
c = Wechselventil,
g = Ruthsspeicher,
h = Kondensator,
i = Heizung.

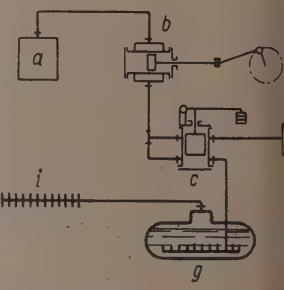
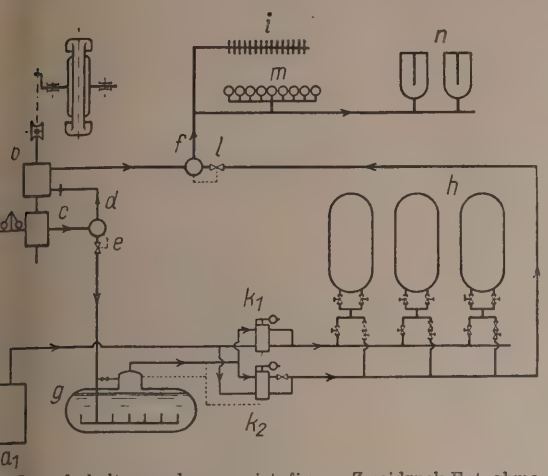


Abb. 1. Dampfschaltung einer Einzylindermaschine in Verbindung mit einem Speicher, Bauart Erste Brünner-Patsch

Es ist daher nicht zu verwundern, daß gerade a Gebiete der Entnahmemaschinen eine große Anza Bauarten und Konstruktionen vorhanden ist. D kanntesten sind die Verbundmaschine mit Zwischen entnahme und die Sonnleithner-Maschine (D.R.P. 2 die als Einzylindermaschine auf einer Zylind als Gegendruckmaschine läuft und damit den dampf liefert, während die zweite Zylindersei Kondensation arbeitet und die fehlende Leistung e Als neue Konstruktionen sind die Einzylinder-Ent maschinen von Starke & Hoffmann und mann zu nennen. Bei diesen kann die Entnahm von 0 bis 100 % des Gesamtverbrauches geregelt we

Eine neuere Einzylinder-Entnahmemaschine **Abb. 1.** Es ist dies eine normale Einzylindermaschi zunächst als Kondensationsmaschine läuft; der bedarf der Heizung wird während dieser Zei

[1]) L. Kinkeldei, Dampfverbrauchsberechnung und Wirts keit der Einzylinder-Entnahme-Kolbendampfmaschine. Wärme, (1933), Heft 48, S. 777 bis 782.



Dampfschaltung der zweistufigen Zweidruck-Entnahme-aschine nach Bauart Erste Brünner-Patsch

r gedeckt. Ist der Speicher entladen, dann schaltet chselventil die Maschine vom Kondensator ab und ie Verbindung mit dem Speicher und der Heiz-her. Die Maschine arbeitet jetzt als Gegendruck-e und ladet mit dem Ueberschuß des Abdampfes eicher wieder auf. Der Gegendruck der Maschine nfolge der Aufladung des Speichers, bis ein einstell-Höchstdruck erreicht ist. Jetzt schaltet das Wechsel-wieder auf Kondensation um. Diese Dampf-g wurde der Ersten Brünner Maschinen-ks-Gesellschaft, Brünn, in Oesterreich unter 791 geschützt. Ueber die Entwicklung der Ent-Kolbenmaschine sei auf eine andere Stelle ver-).

die Verbundmaschine mit Zwischendampfentnahme in der Ausführung Anzapf-Gegendruckmaschine, r Ersten Brünner Maschinenfabriks-lschaft zur zweistufigen Zweidruck-Entnahme-aschine weiterentwickelt. Diese Maschine kommt riebe in Frage, in denen Heizdampf von zweierlei ng benötigt wird. Sie arbeitet nach **Abb. 2** in er Weise: Der von den Kesseln *a* erzeugte Hoch-mpf strömt dem Hochdruckzylinder zu, der von eistungsregler gesteuert ist. Aus dem Aufnehmer *d* n Hoch- und Niederdruckzylinder strömt der Dampf n Druckregler *c*, der vom Druck hinter der Maschine ßt wird, in den Niederdruckzylinder und von über einen Dampfsammler *f* zu den verschiedenen ruckverbrauchern: der Bleicherei *n*, den Papier-en *m* und der Trockenanlage *i*. Der Aufnehmer *d* ch eine mit einem Ueberströmventil *e* versehene mit einem Speicher *g* verbunden, so daß der hinter ochdruckzylinder der Maschine im Aufnehmer *d* üssige Dampf in diesen Speicher abströmen kann. cher *h* sind über Wechselventile sowohl an den r *g* als auch an einen Zusatzkessel a_1 angeschlossen, die Niederdruckverbraucher.

ch diese Schaltung ist es möglich, den gesamten afterzeugung verwendeten Dampf den Wärme-chern je nach Bedarf zuzuführen, ohne daß Dampf n geht. Der Druck im Niederdrucknetz, also vor rbrauchern *i*, *m* und *n*, wird durch den Druckregler *c* konstant gehalten in der Weise, daß die Füllung ederdruckzylinders entsprechend verändert wird. n Niederdruckzylinder nicht aufgenommene Dampf etwas die Dampfspannung im Aufnehmer *d* und strömt daher über das Ueberströmventil *e* nach dem Speicher *g* ab, der die Dampfverbraucher *h* mit Dampf von höherem Druck versorgt.

Vorschaltmaschinen

Die Dampfturbine erlaubt, den Dampf im Niederdruckgebiet ohne größere Verluste auszunutzen, während dies bei der Kolbenmaschine weniger der Fall ist. Da das spezifische Volumen des Dampfes bei Unterdruck außerordentlich stark anwächst, müßten die Abmessungen der Zylinder unwirtschaftlich groß werden, um den Dampf bis auf den Kondensatordruck verlustlos entspannen zu können. Man muß daher die Expansion früher abbrechen und einen Verlust durch unvollständige Expansion in Kauf nehmen. Ganz anders ist es aber im Gebiet hohen Dampfdruckes; hier weist die Dampfturbine sehr hohe Verluste auf. Da hier das spezifische Dampfvolumen klein ist, werden auch die Schaufeln der Turbine klein; der Spalt zwischen den Schaufeln und dem Gehäuse bleibt aber bestehen, so daß das Verhältnis Spaltbreite zu Schaufellänge viel ungünstiger wird. Infolge der größeren Dampfdichte werden auch die Verluste durch Radreibung und Ventilationsarbeit bei teilweise beaufschlagten Rädern größer. Günstiger sind die Verhältnisse bei der Kolbenmaschine, besonders wenn sie auf Gegendruck arbeitet. Da der Temperaturunterschied des Frisch- und Gegendruckdampfes gering ist, schwankt die Wandtemperatur des Zylinders nur wenig; die Verluste durch Wandwirkung werden daher sehr gering. Weil in diesem Gebiet die Expansion auch meist nahezu vollständig ausgenutzt werden kann, ist der Gütegrad der Gegendruckmaschine, das Verhältnis der wirklich geleisteten Arbeit zur theoretisch möglichen, meist weit über 90 %. Infolge dieses günstigen Verhaltens hat sie ein neues Arbeitsfeld als „Vorschaltmaschine“ gefunden. Infolge des guten thermodynamischen Wirkungsgrades ist hier die Kolbenmaschine der Turbine überlegen. Man hat daher Kolbenmaschinen für höchste Drücke gebaut, die entsprechend kleine Zylinderdurchmesser aufweisen, um die Kolbenstangenkräfte nicht zu hoch werden zu lassen. **Abb. 3** zeigt eine Hochdruckmaschine von Hartmann, Chemnitz, die für 100 atü gebaut ist. Der Bau der Hartmann-Maschinen wird jetzt von der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz, weitergeführt.

Geschwindigkeitssteigerung

Um die Kolbenmaschine neuzeitlicher zu gestalten, sind schon seit langer Zeit Bestrebungen im Gange, ihre Drehzahl zu erhöhen, mit der Absicht, ihre Leistungsfähigkeit zu steigern oder bei gegebener Leistung ihr Gewicht zu

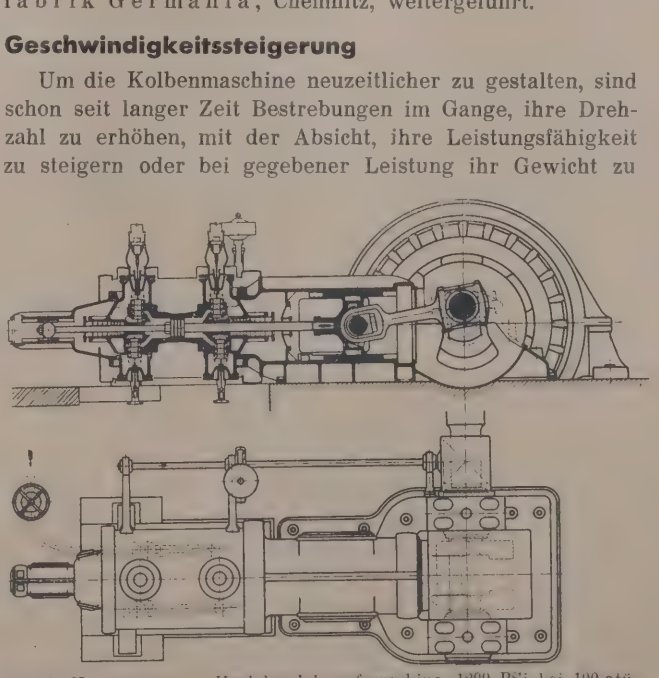


Abb. 3. Hartmann-Hochdruckdampfmaschine, 1200 PSi bei 100 atü

Kinkeldei, Die Entwicklung der Entnahme-Kolbendampf-Z. bayr. Revis.-Ver. 1933, Heft 22, S. 220/21.

verringern. Die Drehzahlerhöhung bei der Kolbenmaschine ist nur eine Frage der Ventil- und Steuerungskonstruktion, der Drosselung des Dampfes beim Durchströmen der Ventilquerschnitte und der Lagerbeanspruchung. Bei den Aufsitzventilen der normalen Bauart ist hier bald eine Grenze gegeben, da die Beschleunigungskräfte bei den verhältnismäßig großen Massen von einer gewissen Drehzahl ab zu groß werden. Außerdem hat das Aufsitzventil bei Oeffnung der Ventilquerschnitte im allerersten Augenblick noch die Geschwindigkeit Null; bis also ein genügend großer Ventilquerschnitt freigelegt ist, vergeht eine größere Zeit, so daß bei Erhöhung der Drehzahl die für einen Ventilhub verbleibende Zeit nicht mehr ausreicht, um das Ventil genügend schnell und weit zu öffnen. Die Folge davon ist eine starke Drosselung des Dampfdruckes beim Durchströmen der geringen Ventilquerschnitte. Diesen Verlust vermeidet zum Teil das Kolbenventil von Kerchove. Da es sich parallel zur Ventilöffnung bewegt, kann es eine Ueberdeckung erhalten und bereits vor dem Oeffnungspunkt beschleunigt werden. Dasselbe tritt bei Ventilschluß ein; das Ventil sitzt nicht hart auf, sondern kann über die Ventilöffnung hinweglaufen und langsam gebremst werden. Das Kerchove-Kolbenventil wurde von Hartmann, Chemnitz, in Verbindung mit einer Ausklinksteuerung Bauart Collmann verwendet (**Abb. 4**). Hartmann hat mit dieser Steuerung eine raschlaufende Kolbenmaschine mit 350 Umdr/min gebaut, die schon an anderer Stelle abgebildet ist[3]).

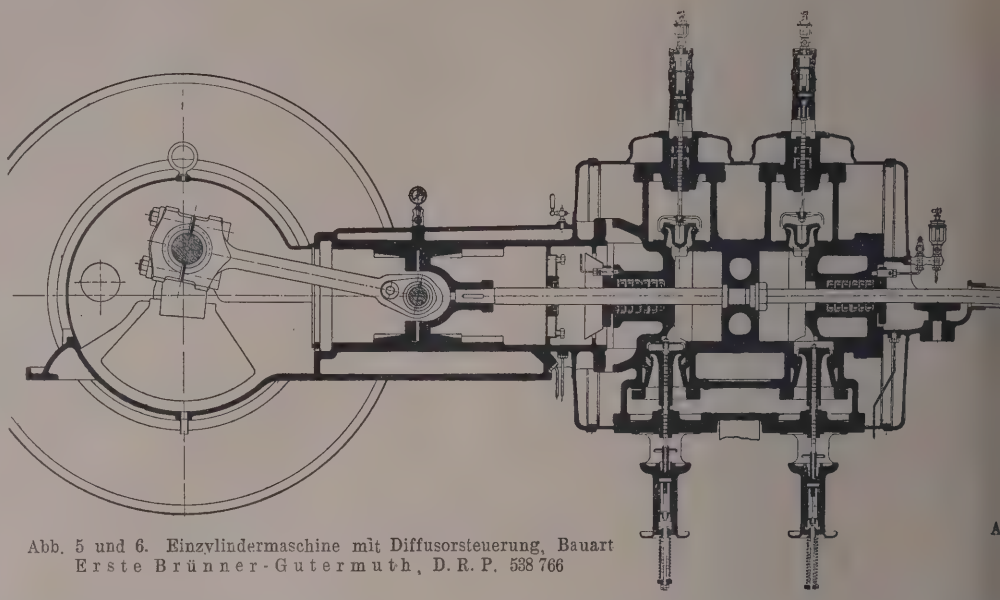


Abb. 5 und 6. Einzylindermaschine mit Diffusorsteuerung, Bauart Erste Brünner-Gutermuth, D. R. P. 538 766

In dem Bestreben, die Steuerung zu vereinfach die bewegten Massen kleiner zu halten, ist man a Steuerung der Ventile durch Drucköl gekommen, bei Turbinen angewandt wird. Ueber diese Oelste der Ventile wurde bereits früher in dieser Zeitsch richtet[4]).

Auch der Kolbenschieber, der in bezug auf Quers öffnung die gleichen Vorzüge besitzt wie das Kolbe hat zur Konstruktion raschlaufender Kolbenmaschi führt, die stehend angeordnet sind. Da die Geradf und die Kurbelwelle in einem geschlossenen Gehäus gebracht sind, nennt man sie Kapselmaschinen. Sie schon bis zu sehr hohen Drehzahlen (etwa 1000) Die hin und her gehenden Massen, die bei jedem spiel zu beschleunigen sind, würden sich noch me ringern lassen, wenn man die Maschine, ähnlich wi Explosionsmotor, einfachwirkend bauen könnte; man dann Kolbenstange und Kreuzkopf sparen. Dies schlecht zu verwirklichen, weil es sich nicht ver läßt, daß Kondenswasser am Kolben vorbei gelangt u mit dem Oel im Kurbelgehäuse vermischt. Die Reibungswärme infolge der bedeutend angestiegenen geschwindigkeiten wird bei der Kapselmaschine durc liche automatische Preßölschmierung (Oeldruck etwa abgeführt. Das Oel wird dann rückgekühlt. Beim schieber bleibt aus den obigen Gründen die Drossel Dampfdruckes beim Eintritt in die Maschine sel hohen Drehzahlen in erträglichen Grenzen. Kapselma sind schon bis zu sehr großen Leistungen gebaut So hat z. B. A. Borsig, Berlin-Tegel, eine raschl Maschine von 6000 PS bei einem Druck von 100 a struiert[5]).

Andere Wege zur Vermeidung der Drosselverl Erhöhung der Drehzahl geht die Erste Br Maschinenfabriks-Gesellschaft, Brün in ihrer Kolbenmaschine das Diffusorverfahren Gutermuth, D.R.P. Nr. 538 766) zur Anwendung In einem normalen Ventil kann der Dampf Gesch keiten von 30 bis 40 m/sek haben, ohne daß e zulässige Drosselung eintritt. Verengt man aber den Querschnitt, so wird die Geschwindigkeit des größer; dafür sinkt aber der Druck im engsten Que stark ab. Wird nun der Querschnitt allmählich

[3]) J. Kluitmann, Die Kolbendampfmaschine als neuzeitliche Kraftmaschine. Z. VDI 1927, S. 1607.

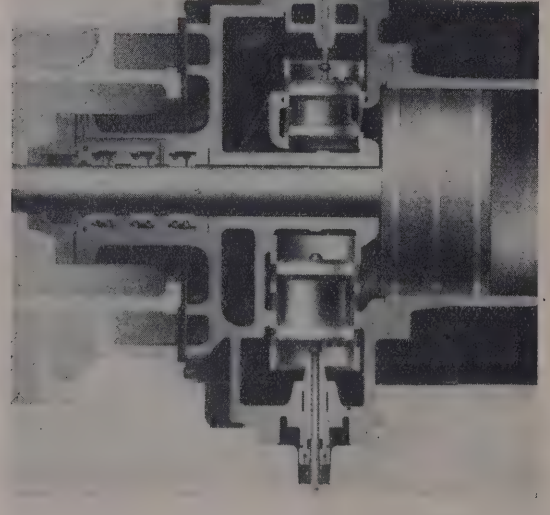
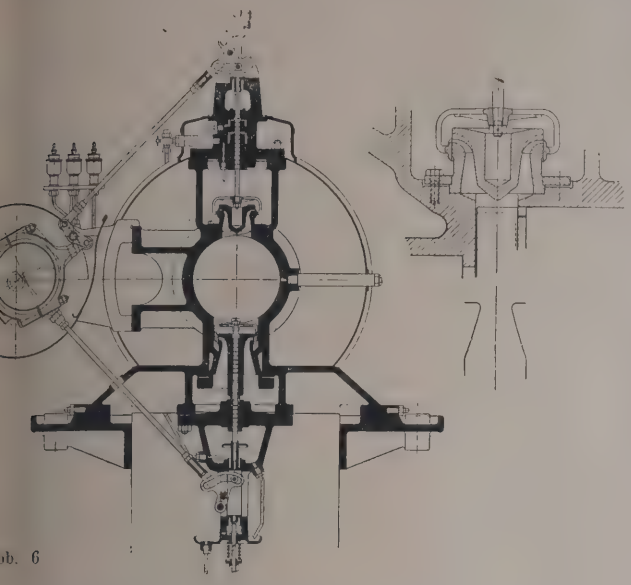


Abb. 4. Hartmann-Kerchove-Heißdampfzylinder mit Kolbenventilen

[4]) Schöpf, Kolbendampfmaschinen für Kleinkraftwerke. Jg. 55 (1932), Heft 40, S. 687.

[5]) W. Böhm, Kapseldampfmaschinen. Borsig-Zeitsch Heft 1/2, S. 13 bis 16.



bb. 6

seinen alten Wert im sogenannten Diffusor erweitert, n wird die Geschwindigkeit wieder geringer und setzt in Druck um. Es ist bei allmählicher genügender Ererung möglich, im engsten Querschnitt Dampfhwindigkeiten von 250 bis 300 m/sek anzuwenden, die n im anschließenden Diffusor wieder auf 30 bis 40 m/sek äßigt werden. Durch dieses Verfahren ist es möglich, mit kleinen Ventilquerschnitten und entsprechend kleinen tilen auszukommen, ohne unzulässige Druckverluste h Drosselung zu erhalten. Das innere Steuerungsn ist ein schieberähnliches Gebilde, das mit Einlaßrdeckung versehen ist und daher die gleichen Vorzüge das Kerchove-Kolbenventil besitzt. Da es außerwegen der engen Querschnitte beim Diffusorverfahren leicht gebaut werden kann und kleine Beeunigungskräfte erfordert, ist es möglich, die Drehzahl liegenden Kolbenmaschine mit dieser Steuerung bis auf n 450 Umdr/min zu steigern. **Abb. 5** und **6** zeigen eine chine mit Diffusorsteuerung.

omotivbau

m Lokomotivbau ist die Kolbenmaschine heute noch errschend, da sie hierfür besondere Vorzüge aufweist. z der fortgeschrittenen Elektrisierung der Bahnen war 3. bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellaft am 31. Dezember 1931 der Bestand:

Dampflokomotiven	22 469,
elektrische Lokomotiven	412[6]).

diesen Zahlen geht die Bedeutung der Kolbenmaschine den Lokomotivbau hervor.

Die Dampfturbine hat der Kolbenmaschine im Lokoivbau ihren beherrschenden Platz nicht streitig machen nen. Die Dampfturbine ist nicht umsteuerbar, so daß gezwungen ist, für Vor- und Rückwärtslauf je eine ne Turbine einzubauen, von denen immer jeweils eine mitläuft und Verluste durch Ventilationsarbeit vercht. Außerdem ist der Dampfverbrauch der Turbinenmotive bei der Anfahrt ein sehr hoher, da im Stillstand Turbine der Dampf einfach durch die Turbinenschaufeln durchbläst, ohne Arbeit zu leisten. Zum Antrieb der lerventilatoren und zur Erzielung eines künstlichen es (die Feueranfachung durch den Auspuff fällt weg) außerdem kleine Hilfsturbinen nötig, die viel Dampf rauchen. Turbinenlokomotiven sind außer in Deutschland auch in England, in Italien, in Schweden und in der Schweiz gebaut worden.

Man hat auch versucht, den Hochdruckdampf im Lokomotivbau einzuführen, und Lokomotiven mit Dampfdrücken bis zu 120 atü gebaut. Hier ist vor allem die Hochdrucklokomotive von Henschel & Sohn, Kassel, zu nennen, die eine Dampferzeugung nach Schmidt besitzt. Sie arbeitet im Hockdruckzylinder mit 60 atü und in zwei Niederdruckzylindern mit 14 bis 15 atü. Schwartzkopff baute eine Hochdrucklokomotive nach dem Löffler-Verfahren. Sie arbeitet in zwei Hochdruckzylindern mit 120 atü und in einem Niederdruckzylinder mit 15 atü[7]). Da aber die Beherrschung derartig hoher Drücke im rauhen Lokomotivbetrieb mit seinen vielen Stößen und Erschütterungen Schwierigkeiten macht, scheint man von der Verwendung des Hochdruckdampfes im Lokomotivbau wieder abzukommen.

Der heutige Lokomotivbau bevorzugt wieder die Lokomotive mit einfacher Dampfdehnung, da die Verbundlokomotive nur bei großen Belastungen geringeren Dampfverbrauch aufweist. Bei geringen Belastungen ist dagegen ihr Dampfverbrauch, wohl infolge der größeren Wandwirkung, höher als bei einfacher Dampfdehnung[8]).

In neuester Zeit wird versucht, der Diesellokomotive ein Gebiet streitig zu machen, in dem diese allein vorherrschend schien. Da der Wasserverbrauch der Diesellokomotive nur durch Undichtigkeiten entsteht, ist er naturgemäß äußerst gering. Sie ist demnach in sehr wasserarmen Gebieten, z. B. in den Steppen Südamerikas und Rußlands, von großer Bedeutung. Henschel & Sohn, Kassel, haben nun Lokomotiven für Rußland und Argentinien gebaut. die ihren Dampf nicht auspuffen, sondern in luftgekühlten Kondensatoren niederschlagen. Die Zufuhr der Kühlluft zum Kondensator erfolgt durch Ventilatoren, die von einer Abdampfturbine angetrieben werden, die den Abdampf der Lokomotivmaschine von Atmosphärendruck bis auf den Kondensatordruck entspannt. Damit läßt sich eine Wasserersparnis von etwa 96 % gegenüber einer normalen Dampflokomotive mit Auspuff erreichen[9]). In dieser neuen Ausführung kann dann die Dampflokomotive mit der Diesellokomotive auch in wasserarmen Gegenden erfolgreich in Wettbewerb treten.

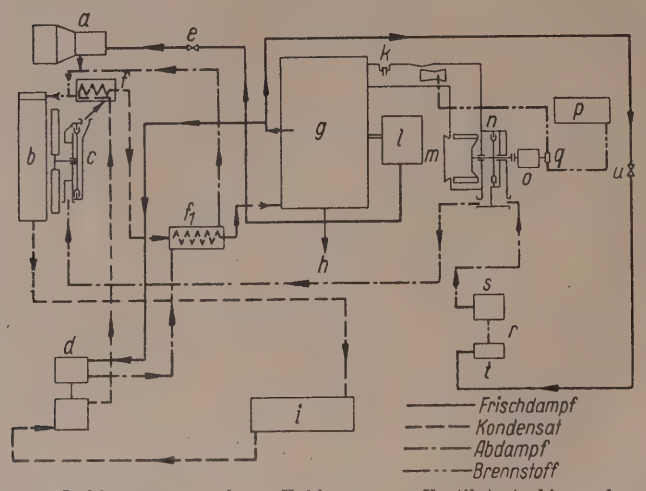
Triebwagen- und Autobau

In neuester Zeit wird die Kolbenmaschine wieder zum Antrieb von Straßenfahrzeugen verwendet, bei denen sie in England ganz im Anfang des Dampfmaschinenbetriebes in Gebrauch war. Nach dem Verfahren der Brüder Doble, die in langjähriger Arbeit den Dampfantrieb von Personenwagen in Kalifornien entwickelt haben, werden von A. Borsig, Berlin-Tegel, und Henschel & Sohn, Kassel, Dampfantriebe für Personenwagen mit Kolbenmaschinen gebaut. Verwendet wird Hochdruckdampf von 120 atü, der mit Oelfeuerung in einer fortlaufenden Rohrschlange erzeugt wird. Das Wesentliche an dem Doble-Verfahren ist, daß die Dampferzeugung vollkommen selbsttätig geregelt wird, so daß keine besondere Bedienung der Feuerung nötig ist.

Die Anlage **(Abb. 7)** besteht aus dem Hochdruckdampferzeuger, der Dampfmaschine, dem Kühler bzw. dem Kondensator und den Hilfsmaschinen. Der Dampferzeuger wird von einer einzigen Rohrschlange gebildet. An der einen Seite dieser Rohrschlange tritt das Wasser vorgewärmt ein, am anderen Ende tritt es in Form von überhitztem Dampf

) Arch. Eisenbahnwes., Nov./Dez. 1933.

[7]) L. Schneider, Die Vervollkommnung der Dampflokomotive. Z. bayr. Revis.-Ver. 1930, S. 291.
[8]) H. Nordmann, Theorie der Dampflokomotive auf versuchsmäßiger Grundlage. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, S. 258.
[9]) K. Imfeld und R. Roosen, Neue Dampffahrzeuge. Z. VDI 1934, S. 65.



a = Luftkompressor; b = Kühler; c = Ventilatorturbine; d = Speisepumpe; e = Reduzierventil; f = Vorwärmer I; f_1 = Vorwärmer II; g = Kessel; h = Abgase; i = Wasserbehälter; k = Zündung; l = Druck- und Temperaturregler; m = Gebläse; n = Bläserturbine; o = Anfahrmotor; p = Brennstoffbehälter; q = Brennstoffpumpe; r = Dampfmaschine (s = Niederdruck, t = Hochdruck); u = Drosselventil

Abb. 7. Hochdruckdampfverfahren nach Doble zum Antrieb von Personenfahrzeugen

aus. Die Wärmeerzeugung erfolgt durch eine Oelfeuerung, deren Verbrennungsgase sich nach dem Gegenstromprinzip in entgegengesetzter Richtung zum Wasser- bzw. Dampfstrom bewegen und dadurch eine gute Wärmeübertragung erzielen. Die Dampfmaschine ist als Verbundmaschine ausgebildet. Mit dem Abdampf werden noch die Gebläseturbine der Oelfeuerung und die Ventilatorturbine des Kühlers angetrieben. Der Dampf schlägt sich dann im Kühler bzw. Kondensator nieder und tritt als Kondensat in einen Wassersammelbehälter. Von hier wird das Wasser durch die Speisepumpe abgesaugt, die es durch zwei abdampfbeheizte Vorwärmer in den Dampferzeuger von unten drückt.

Derartige Dampferzeuger waren bereits früher bekannt, blieben jedoch ohne Erfolg, da ihnen die Elastizität fehlte. Dieser Mangel ist bei dem Doble-Kessel durch selbstt Steuerung der Speisung und Verbrennung vermieden, durch einen Druck und einen Temperaturregler erfolgt. Temperaturregler wird sowohl von der Heißdampf- als von der Rauchgastemperatur beeinflußt. Bei Erreichen e bestimmten Temperatur beim Anheizen setzt er zunächst einem elektrischen Magnetventil die Speisepumpe in Bet Bei Uebersteigen einer höchstzulässigen Temperatur wird Feuerung abgestellt, während noch weiter gespeist wird. Druckregler stellt bei Ueberschreiten des höchsten Dru sowohl Feuerung als auch Speisung ab[10]).

Mit dem Dampfantrieb von Doble wurden jetzt ei Triebwagen bei der Eisenbahn ausgerüstet, so hat z Henschel & Sohn, Kassel, Dampftriebwagen an Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft und auch an Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft geliefert[10]). Auch zum trieb von Lastautos, Omnibussen und von Dampfbooten das Doble-Verfahren bereits benutzt[10].)

Für den Antrieb von Personen- und Triebwagen ist Kolbenmaschine besonders geeignet. Sie liefert bei geri Drehzahl, also besonders bei der Anfahrt, die großen kräfte, während die Verbrennungsmaschine diese nur d Wechselung der Uebersetzung, also durch Umschalten Getriebes, erzielen kann und daher nicht so elastisch ist die Kolbenmaschine, die sich ohne weiteres jeder Dreh anpaßt. Bei der Lenkung eines durch Dampf angetriebe Personenfahrzeuges hat der Lenker lediglich einen hebel zum Drosselventil zu betätigen. Wenn sich Dampfsteuerung des Doble-Verfahrens bewährt, d wird sich die Kolbenmaschine ein Gebiet wieder zur erobern, das ihr völlig verschlossen zu sein schien.

Die Ausführungen zeigen, daß die Kolbenmasch noch nicht tot ist, sondern infolge ihrer mancherlei Vorz sich auf verschiedene Gebieten weiter behauptet und jetz Dampftriebwagen anscheinend neue Erfolge erzielt.

[10]) K. Imfeld und R. Roosen, Neue Dampffahrzeuge. Z. 1934, S. 66.

Entwicklungsrichtungen des Dampfturbinenbaue

Von Prof. Dr.Dr. E. A. KRAFT VDI in Berlin

Die Arbeit gibt einen Ueberblick über die Dampfturbinenneubauten der letzten Zeit und zieht daraus Schlüsse für weitere Entwicklung des Dampfturbinenbaues in der nächsten Zukunft

Wie die gesamte Maschinenindustrie hat auch der Dampfturbinenbau eine Zeit hinter sich, die ihm, dem Umfang der Neubauten nach, einen schweren Stillstand brachte. Diese Zeit ist überall zu Studien und konstruktiven Verbesserungen benutzt worden, doch war eine Voraussicht auf den mutmaßlichen Entwicklungsgang so lange nicht möglich, als über die Art des zuerst einsetzenden Bedarfs nichts Sicheres vorausgesagt werden konnte. Wird das Hauptgewicht zu der Kraftwerksturbine großer und größter Leistung neigen oder wird die Industrieturbine kleiner und mittlerer Größe vorherrschend werden? Das erste mußte für Deutschland — dessen Dampfturbinenbau in erster Linie betrachtet werden soll; fremde Beispiele werden nur zu Vergleichszwecken herangezogen — eine bedeutende Exportmöglichkeit voraussetzen, da der Bedarf an großen Kraftwerksturbinen in Deutschland begrenzt ist, während eine vorwiegende Belebung des Binnenmarktes die mittelgroßen Kraftwerksturbinen und die Industrieturbinen aller Art bevorzugen würde.

Wenn auch der deutsche Dampfturbinenbau heute wie stets sich auf den Auslandsmärkten zu behaupten versucht und darin auch nicht erfolglos geblieben ist, so dankt er doch seine erfreuliche Belebung in allererster Linie den durchgreifenden Maßnahmen der Reichsregierung Auflockerung des Binnenmarktes. Und da die Struk des deutschen Turbinenmarktes für die nächste Zeit gleiche bleiben dürfte, so kann mit einer gewissen Bere gung aus den Neubauten, die in letzter Zeit in Betrieb kommen oder in Arbeit genommen sind, ein Ueberblick die Neuerungen und die wahrscheinliche Fortentwicklung Dampfturbine in der nächsten Zukunft hergeleitet wer

Neubauten

Kraftwerksturbinen. Der Rekordwahn, da jedem Jahre die größte Turbine des Vorjahres durch noch größere übertrumpft werden mußte, hat durch die W krise sein natürliches Ende gefunden. Nicht, als ob der Da turbinen- und Stromerzeugerbau zu einer weiteren Ste rung der Einheitsleistungen nicht mehr imstande wäre ist vielmehr bekannt, daß man heute in der Lage ist, praktisch jede Größe betriebstüchtige Maschinen au führen. Das Interesse wendet sich jedoch mehr und m den Leistungen zu, die im allgemeinen noch mit zweipoli Generatoren zu erreichen sind.

eit Fertigstellung des Kraftwerkes der Mikramag ist in schland kein neues öffentliches Dampfturbinen-Kraft- mehr gebaut worden. Auch an Einzelmaschinen der dort endeten Größe (22 500 kW bei 3000 Umdr/min) sind nur für öffentliche deutsche Kraftwerke in Arbeit genom- worden, wovon die eine eine zweigehäusige Axial- ne **(Abb. 1)**, die andere eine Ljungström-Turbine ist. rdem gelang es der deutschen Dampfturbinenindustrie, e Maschinen dieser Größenordnung für ausländische werke in Auftrag zu erhalten, so eine eingehäusige 0-kW-Turbine, 3000 Umdr/min, für eine französische werksgesellschaft und eine eingehäusige Kondensations- ne von 15 000 kW für Japan.

er größte Teil des Turbinengeschäftes für öffentliche werke bestand jedoch in den letzten Monaten in soge- ten Austauschturbinen, d. h. modernen Tur- , die an Stelle heute veralteter Turbinen an vorhandene ratoren angekuppelt werden. So wurden im letzten allein sechs derartige Austauschturbinen mit Einheits- ngen von etwa 7000 bis 18 000 kW aufgestellt oder in ag gegeben. In gleicher Weise wurden zahlreiche ere Turbosätze sowohl in öffentlichen Werken als auch lbständigen Industriekraftwerken durch Ersatz der ine modernisiert.

n Vergleich dazu ist es interessant, daß auch in erika im großen und ganzen die früher einseitig be- gte „größte Maschine der Welt" kleineren Einheiten nen mußte. Wenn auch dort zurzeit noch eine gehäusige Einwellenmaschine für 165 000 kW bei Umdr/min im Bau ist und Pläne fertig vorliegen sollen 00 000-kW-Einheiten für 85 atü 540°, so wird doch in r nicht üblichem Maße auf große Leistung bei Umdr/min Wert gelegt, die man bis zu 25 000 kW ge- rt hat. Eine moderne amerikanische Gegendruck- ne großer Leistung zeigt **Abb. 2.** Auch in Amerika sind tzter Zeit mehrere Austauschturbinen für vorhandene e Generatoren gebaut und in Betrieb gesetzt worden.

ndustrieturbinen. Neben den Kraftwerksturbinen einigen großen Anzapfturbinen, darunter zwei zwei- gehäusigen Turbinen von je 15 000 kW für eine französische Papierfabrik, kam eine erfreulich große Zahl von kleineren Industrieturbinen aller Art zur Ausführung. Besonders die Zuckerindustrie zeigte sich aufnahmefähig für einfache, meist einstufige Gegendruckturbinen mit und ohne Getriebe; auch einige nichtgegenläufige Radialturbinen wurden für Zuckerfabriken in Arbeit genommen. Die Papier- und Zellstoffindustrie stellte Anzapfturbinen auf, meist mit Getriebe, chemische Werke bestellten eine Reihe von meist vielstufigen Gegendruckturbinen verschiedener Größe.

Getriebeturbinen. Die Gruppe der Getriebeturbinen hat sich im Landturbinenbau nicht nur behauptet, sondern wesentlich vergrößert. Das Getriebe erwies sich dabei in allen Fällen als ein vollständig betriebssicheres Element. In keinem Falle ist bisher ein Schaden an einem Getriebeturbosatz durch das Getriebe selbst verursacht worden. So sind unter den Getriebeturbinen des Jahres 1933 besonders zu erwähnen: als größtes der übertragenen Leistung nach ein Getriebe von 10 000 kW Uebertragungsleistung für eine Austauschturbine mit altem Generator (1000 Umdr/min), ferner eine ganze Reihe von Turbinen mit ein- oder zweistufigen Getrieben von etwa 1500 kW für Indien, wo Transmissionen oder Seilscheiben meist zugleich mit Generatoren gemeinsam mechanisch angetrieben werden. Für deutsche Papierfabriken hat sich fast ein Normaltyp von Anzapfturbinen herausgebildet: die beiden Teilturbinen zweigehäusiger Anzapfturbinen treiben auf parallelen Wellen über je ein Ritzel ein gemeinsames Rad, das mit einem oder mehreren Gleichstromgeneratoren gekuppelt ist, und dazu meist noch ein zweites Rad mit nur etwa 250 Umdr/min zum Antrieb von Holzschleifern. Die AEG z. B. hat derartige Zweiwellen-Getriebeturbosätze bisher bereits in drei Fällen geliefert und zwei weitere zurzeit im Bau. Schließlich ist auf die raschlaufende, meist einrädrige Gegendruckturbine kleiner Leistung mit Getriebe noch besonders hinzuweisen, die in großer Zahl in kleinen und mittelgroßen Industriebetrieben in Betrieb gesetzt wurde.

Hochdruckturbinen. Auf dem Gebiete der Hochdruckturbine sind weitere Fortschritte angebahnt. Die I. G.-

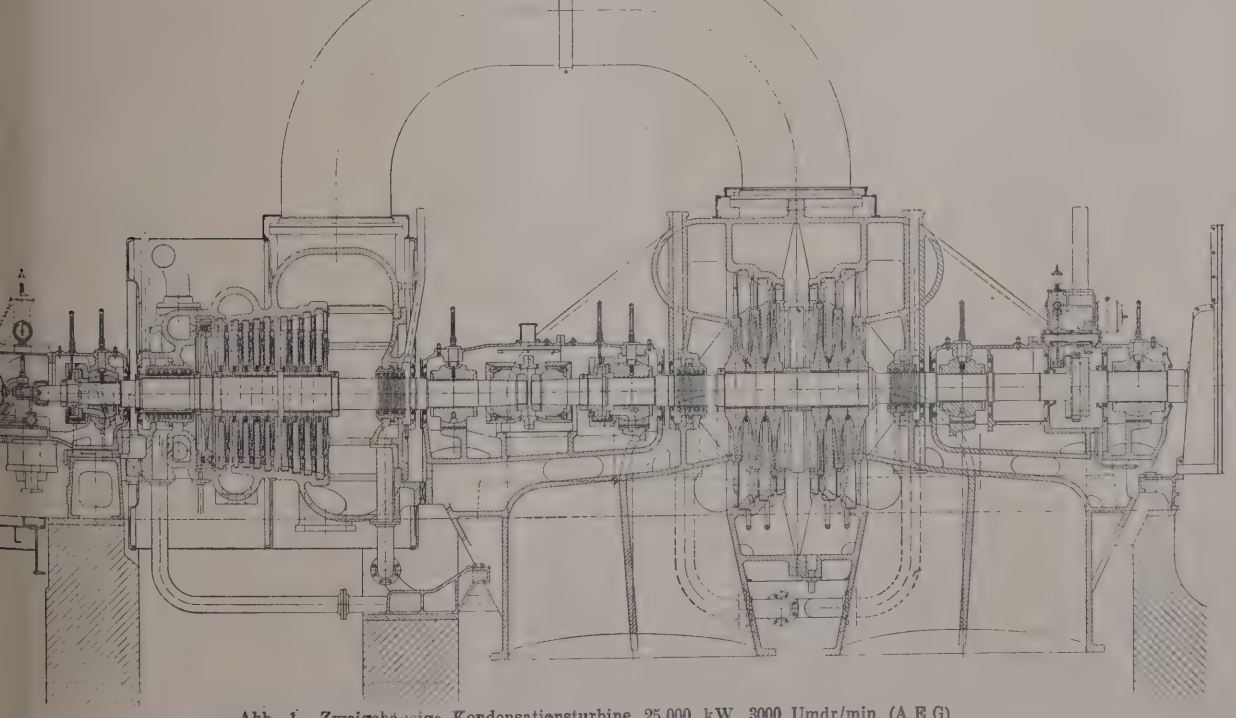


Abb. 1. Zweigehäusige Kondensationsturbine, 25 000 kW, 3000 Umdr/min (AEG)

Farbenindustrie hat zwei ihrer Kraftwerke mit Hochdruckdampfkesseln ausgebaut und für diese je eine Turbine für rund 100 at bauen lassen. Beide sind Gegendruckturbinen von etwa 6000 kW. Die eine, eine vielstufige Gleichdruckturbine der A E G **(Abb. 3)**, ist im Laufe des vergangenen Jahres in Betrieb gekommen, die andere ist zurzeit bei S S W im Bau. Die Frischdampftemperatur beider Turbinen liegt zwischen 450 und 500 °. Zu den Hochdruckturbinen zählt außerdem eine im Bau befindliche zweigehäusige Gegendruckturbine Bauart A E G von 12 000 kW für ein mitteldeutsches Braunkohlen-Industriekraftwerk mit 55 at Frischdampfdruck. Diese Turbine ist genau die gleiche wie eine vor Jahren dort aufgestellte, die sich in jeder Beziehung bewährt hat. Für ähnliche Frischdampfdrücke wurden ferner zwei kleinere Turbinen in Arbeit genommen.

An den beiden dreigehäusigen Anzapf-Gegendruckturbinen im Hochdruckkraftwerk der Ilse Bergbau A.-G. wurden kürzlich unter Leitung von Geheimrat J o s s e nach mehr als 15 000 Betriebsstunden die Abnahmemessungen durchgeführt, die die Erfüllung der Garantien erwiesen. Zweifellos wird bei dem Interesse, das hierfür allerseits vorhanden ist, über diese Messungen ein ausführlicher Bericht veröffentlicht werden. Sie haben den Nachweis erbracht, daß die Auslegung von Hochdruckturbinen genau den gleichen Grundgesetzen zu folgen hat wie die aller anderen Turbinen, und daß insbesondere, wie das schon frühzeitig vorausgesagt wurde[1]), eine Abhängigkeit der Strömungsverluste vom Dampfdruck also solchem nicht vorhanden ist.

Die Liste der im Ausland im Bau befindlichen Hochdruckturbinen sowie die Bewährung der dort in Betrieb stehenden Anlagen bestätigen ebenfalls, daß grundsätzliche Schwierigkeiten für den Bau von Hochdruckturbinen für die Druckzone von etwa 80 bis 120 at und Temperaturen zwische und 500 ° nicht mehr bestehen. Die amerikanischen werke melden, daß an den Hochdruckturbinen Bet störungen nur in dem üblichen Umfange auftreten. sogar festgestellt, daß der Schadenfaktor, d. h. die Za durch Schäden erzwungenen Stillstandsstunden, bei den druckturbinen niedriger ist als bei anderen Turbinen. Grund dafür wird jedoch wohl darin zu suchen sein, d Hochdruckanlagen nur geringe Abmessungen haben u allgemeinen eine sorgfältigere Wartung genießen als a Anlagen.

Die Versuchsanlage im Delray-Kraftwerk (V. St. A. mit 540 ° Frischdampftemperatur arbeitet, hat mehrere send Betriebsstunden mit voller Temperatur hinter sich. anfangs aufgetretenen Schwierigkeiten waren von geordneter Bedeutung und konnten überwunden werde Turbine wird mit Dampf von 375 ° angefahren. Volle peratur wird erst eingestellt, wenn die Belastung weni 3000 kW beträgt. Beim Abstellen wird entsprechend fahren.

Entwicklungsrichtungen

D a m p f v e r h ä l t n i s s e. Die Dampfdrücke w vorerst kaum weiter gesteigert werden. Darauf deute hin, daß neuerdings der ursprünglich für den krit Dampfdruck bestimmte Benson-Kessel heute auch sch Drücke von etwa 50 at empfohlen wird.

Die D a m p f t e m p e r a t u r e n dagegen werde stets an der obersten Grenze halten, die konstruktiv un der Baustoffseite her zugelassen werden kann. Gegen wird diese Grenze bei 500 bis höchstens 525 ° an der Tu liegen. Hohe Dampftemperatur bei mittlerem Dampf macht bei Kondensationsturbinen die Zwischenüberh entbehrlich.

[1]) E. A. K r a f t: Die neuzeitliche Dampfturbine. 1. Auflage. V D I-V e r l a g, Berlin 1926, S. 24/25.

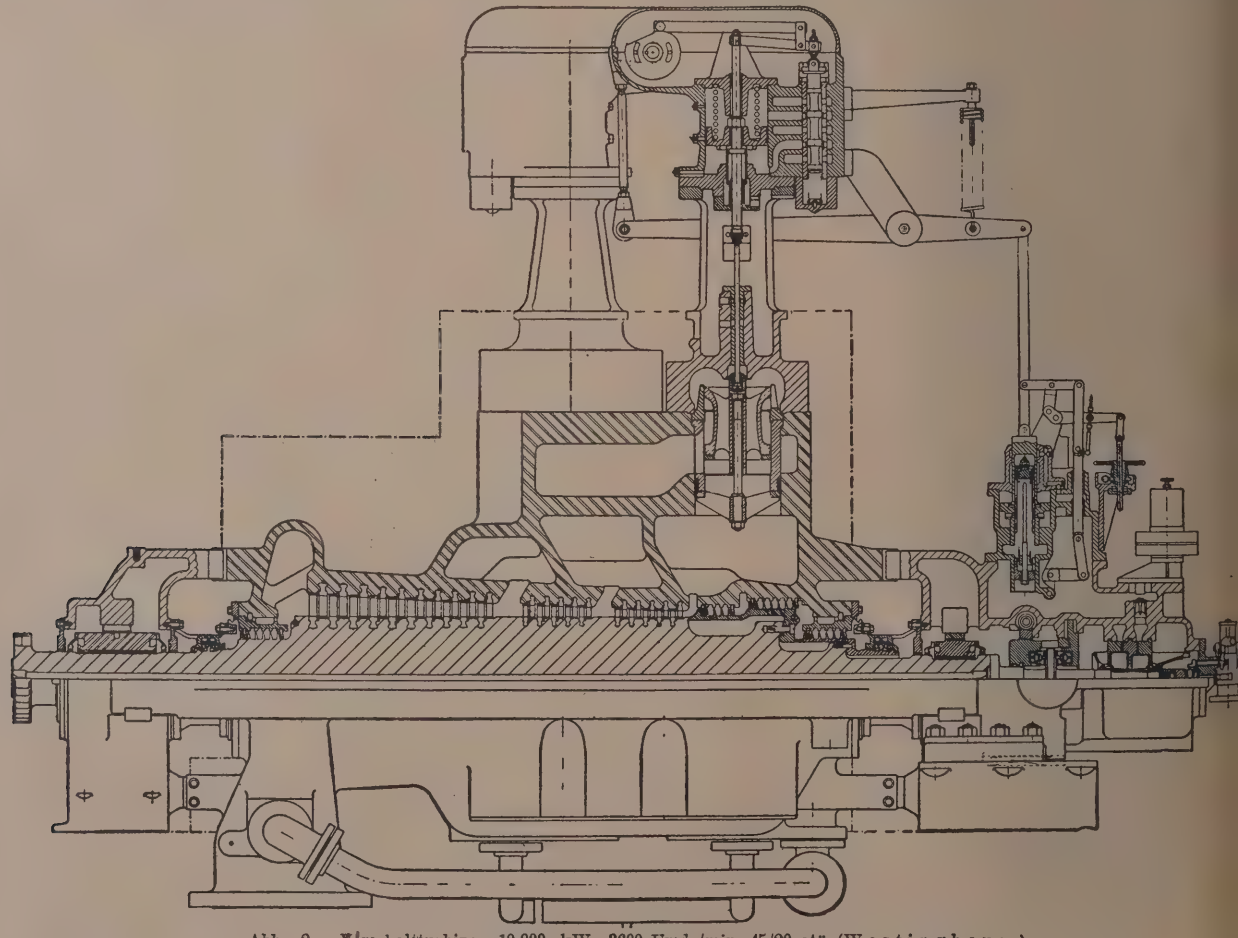


Abb. 2. Vorschaltturbine, 10 000 kW, 3600 Umdr/min, 45/20 atü (W e s t i n g h o u s e)

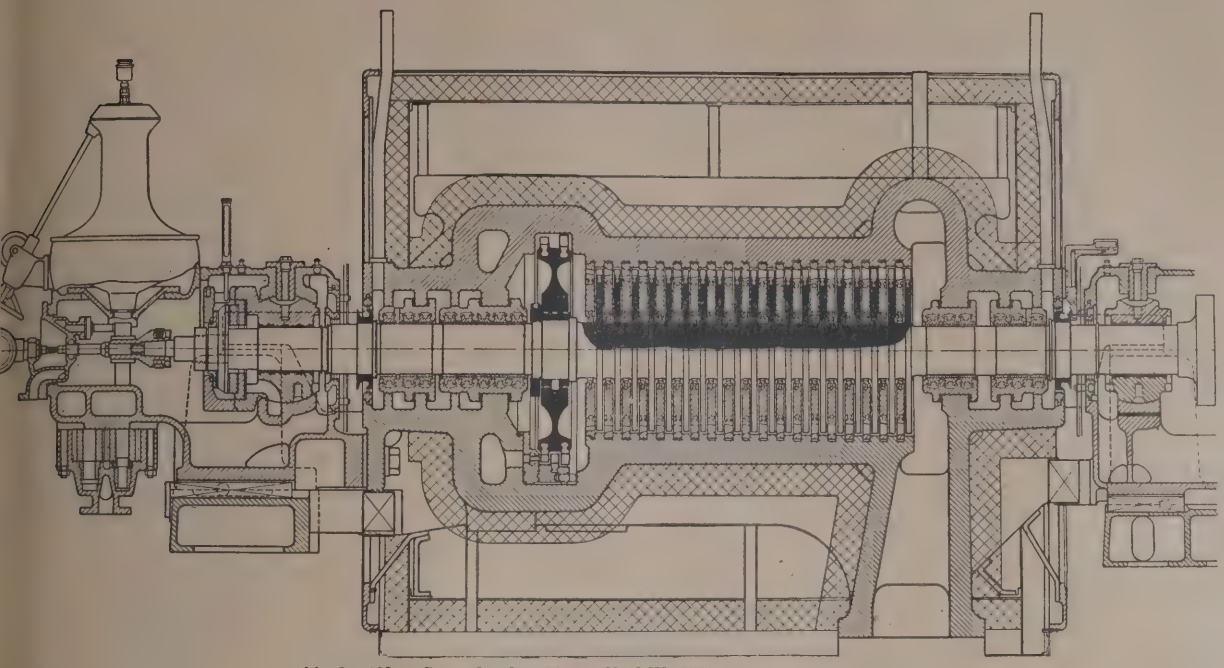


Abb. 3. 100-at-Gegendruckturbine, 5600 kW, 3000 Umdr/min (A E G)

erkstoffe. Für die genannten Dampfverhältnisse uverlässige Baustoffe verfügbar. Für Gehäuse mit be- s hoher Betriebstemperatur wird ein mit Molybdän er Stahlguß verwendet, der auch noch geringe Zusätze und Cr erhält. Auch mit gutem, unlegiertem Stahlguß bis 470° Betriebstemperatur befriedigende Dauer- serfahrungen vor. Die Kriechverformung kann durch nstruktion in allen Fällen unter der zulässigen Grenze en werden. Für Turbinenläufer ist weniger der Baustoff n, als vielmehr die Art seiner Herstellung (Homo- , zentrische Seigerungsachse) und seiner Wärme- dlung von Wichtigkeit. Für die Schaufeln genügt im einen der bekannte NR-Stahl mit etwa 14 % Cr nter 1 % Ni sowohl für das Hochdruck- wie auch für ederdruckgebiet. Für normale Verhältnisse kann er den 5proz. Ni-Stahl ersetzt werden. Beide sind dort, sonders heftige Erosionsangriffe auftreten, Auswaschun- usgesetzt. Diesen zu begegnen, werden bereits seit überall Versuche unternommen. Teils bewegen diese der Richtung, daß das Wasser aus den Niederdruck- entfernt werden soll (was bisher nicht vollkommen er- werden konnte), teils sollen Baustoffe gefunden wer- e den Angriffen standhalten. Ein solcher Baustoff, der h eine besonders gute Warmfestigkeit aufweist und bei sversuchen bisher gute Ergebnisse gebracht hat, ist uppsche Stahl WF 100[2]). Es sind auch Versuche ge- worden, nur die besonders gefährdeten Eintrittskanten dschaufeln durch Ueberzüge oder Einsatzstücke aus ers harten Stählen (Stellit in Amerika, Mn-Stahl und in Deutschland) wirksam zu schützen; es ist aber doch o besondere Maßnahmen überhaupt erforderlich sind, assivschaufel aus durchweg besonders hochwertigem ff vorzuziehen. In den Baustoffen der übrigen Bau- st in letzter Zeit keine Aenderung eingetreten und ür die nächste Zeit keine zu erwarten.

leider immer wieder mehr oder weniger schwer auf- den Oelbrände haben zum Teil den Wunsch aufkommen als Mittel zur Lagerschmierung und besonders als für das Betätigen der hydraulischen Kraftgetriebe der ung, die stets in unmittelbarer Nähe der heißesten Ein- strömteile liegen, an Stelle des feuergefährlichen Oeles nicht- brennbare Mittel zu verwenden. In Amerika sind Versuche im Gange, über die vorerst noch keine genaueren Angaben bekannt sind.

Konstruktion. Die Axialmaschine hat gegen- über der Radialbauart ihre Vorherrschaft behauptet. Da auch die angebliche Ueberlegenheit der Ljungström-Turbine im Dampfverbrauch nicht immer nachgewiesen werden konnte, gelegentlich sogar entgegengesetzte Beobachtungen zu machen waren, ist auch für die Zukunft sicher nicht mit einem Verschwinden der „veralteten" Axialbauart zu rech- nen. Insbesondere muß die neuerdings wieder aufgegriffene nichtgegenläufige Radialbauart noch ihre Dauerbetriebs- bewährung erweisen; auch Dampfverbrauchsmessungen an ihr stehen noch aus.

Der Aufbau der Turbine in konstruktiver Hinsicht zeigt deutlich die Richtung zum Einfachen hin. Mehrgehäusige Turbinen werden deswegen nicht wieder verschwinden, aber sie werden auf die Fälle beschränkt werden, wo sich die gestellten Forderungen anders nicht erreichen lassen. Der Gesichtspunkt denkbar größter Betriebssicherheit bei einfachster Betriebsführung und Kontrollmöglichkeit ist noch stärker in den Vordergrund gerückt. Wo die Leistung noch einen einzigen Ausströmquerschnitt zuläßt, werden auch große Kraftwerksturbinen eingehäusig bevorzugt. Die Gleichdruckbauart mit verhältnismäßig wenigstufigen Schei- benläufern ist hier am häufigsten anzutreffen. Da dabei ohne Einbuße an Wirkungsgrad reichliche Schaufelspiele in axialer und, was noch wichtiger ist, in radialer Richtung vorgesehen werden können, bietet diese Bauart die beste Gewähr für Betriebssicherheit. Die kurzen Läufer können in ihrem Lager sicher abgefangen werden. Bei Konden- sationsturbinen wird man bis etwa 15 000 kW Dreilageraus- führung wählen, die sich besonders leicht ausrichten läßt. Bei größeren Turbinen mit vier Lagern ergibt sich auch bei starrer Kupplung durch die große axiale Baulänge der Ab- dampfstutzen ein reichlich langes und entsprechend weiches Kupplungsfeld zwischen dem hinteren Turbinen- und dem vorderen Generatorlager. Bewegliche Kupplung zwischen den einzelnen Läufern eines Turbosatzes wird im all- gemeinen nur bei mehrgehäusigen Turbinen verwendet, wo andernfalls die Dehnungsunterschiede zwischen Gehäuse

[2]) Vgl. Kruppsche Mh. 1931, S. 188—194. Elektr.-Wirtsch. 1932, , und 1933, S. 50 f.

und Läufer beim Anfahren und im Betrieb zu groß wären. Bei Industrieturbinen mit vielen Stufen kleineren Durchmessers ist der Einstückläufer nach wie vor angewendet. Die Frage der kritischen Drehzahlen ist insofern zu einer gewissen Klärung gekommen, als bei modernen Turbinen unbedenklich auch überkritische Wellen verwendet werden können. Voraussetzung dafür ist eine für moderne Wellen selbstverständliche Sorgfalt in der Herstellung des Rohblockes und geeignete Prüfungen während der Bearbeitung (Schleuderprobe, Anwärmprobe). Die überkritischen Turbinenläufer haben den Vorteil kleiner Stopfbuchsendurchmesser und damit kleiner Stopfbuchsverluste und, da leichtere Läufer sich rascher und gleichmäßiger durchwärmen, leichteren Anfahrens.

Die Steigerung der Grenzleistung der 3000-Umdr/min-Turbinen hat Veranlassung zu Versuchsausführungen von Endscheiben und Endschaufeln für große Durchmesser gegeben. Zurzeit gilt als Grenze etwa 2000 mm mittlerer Schaufelkreisdurchmesser und 500 mm Schaufellänge[3]).

Die Gehäuse werden, wo hohe Betriebstemperaturen vorkommen, mittels seitlicher Pratzen auf entsprechenden Sockeln der Lagerböcke genau in Wellenhöhe gelagert. Daß sich die vereinzelt schon probeweise ausgeführte Schweißung der Turbinengehäuse aus Stahl einführen wird, ist kaum anzunehmen. Dagegen wird das Schweißen von Tragteilen (Grundplatten, Lagerböcken u. dgl.) sicherlich noch weitere Verbreitung finden.

Die große Zahl der in Betrieb befindlichen Getriebeturbinen beweist ohne weiteres die Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit einer derartigen Lösung. Die Turbinenfabrik der A E G, die Vorkämpferin für die Getriebeturbine auch in ortsfesten Anlagen, hat allein viele hundert Getriebeturbinen gebaut, die ausnahmslos im Dauerbetrieb stehen. Bedenken gegen Getriebeturbinen haben sachlich oft recht schwache Stützen. Selbstverständlich geht es nicht an, derartige Getriebe, die mit hohen Zahngeschwindigkeiten (bis rund 71 m/sek ausgeführt) laufen, ohne Zusammenhang mit den Turbinen, mit denen sie gekuppelt werden sollen, herzustellen, und für ihre Herstellung sind ebenso selbstverständlich eigene Gesetze maßgebend.

Betrieb. Die Forderung großer Einfachheit in Betriebsführung, Wartung und Ueberholung schließt die leichte Zugänglichkeit aller Teile und die Kontrollmöglichkeit der für Dampfverbrauch und Betriebssicherheit gleich wichtigen Spiele zwischen Läufer und Gehäuse naturnotwendig ein. In dieser Beziehung kann die Ausführung mit waagerecht geteiltem Gehäuse von keiner anderen übertroffen werden, da hierbei nach Abheben des Oberteiles und der Lagerdeckel der Läufer mit allen seinen Einzelteilen jeder Kontrolle zugänglich ist. Jede Konstruktion, deren Läufer nur nach teilweiser oder völliger Zerlegung in einzelne Teile und Entfernung mehrerer Gehäuseteile zugänglich ist, ist weniger geeignet; denn für die Betriebssicherheit einer Maschine ist es wichtiger, die vorhandenen Spiele in Betriebsstellung kontrollieren, als die Einzelteile selbst, aus ihrer gegenseitigen Betriebslage entfernt, auf ihre Beschaffenheit hin prüfen zu können. Je einfacher eine Turbine zu behandeln ist und je leichter Störungen entdeckt und mit verhältnismäßig einfachen Hilfsmitteln beseitigt werden können, um so brauchbarer wird diese Maschine — gleichwertigen Dampfverbrauch vorausgesetzt — für ihren Besitzer sein.

[3]) Masch.-Bau 9 (1930), S. 401—405.

Grundlast- und Spitzenlastmaschinen glaubte man grundsätzlich verschieden auslegen zu müssen. Die entwicklung zur Turbine mit mäßiger Stufenzahl b nähernd eingehaltener Wirkungsgradhöhe hat diesen schied beseitigt. Dabei aber trat der begreifliche W der Betriebsleiter auf, die früher oft recht reichlichen fahrzeiten abzukürzen. Diese Forderung ist ohn teres zu erfüllen, wenn man bei der Konstruktion de bine von vornherein darauf Rücksicht nehmen kan insbesondere die Kondensationsanlage entsprechend richtet (reichliche Luftpumpen, übersichtliche Betäti Dann lassen sich mit wenigstufigen Gleichdruckturbi Axialbauart Anfahrzeiten von wenigen Minuten ein die auch den oft gerühmten kurzen Anfahrzeiten von turbinen nicht nachstehen. Man darf billigerweise Turbinen, bei deren Bau andere Bedingungen maßg waren und Anfahrbedingungen nicht gestellt wurde Bauarten vergleichen, die von vornherein darauf abg sind. Damit eine Turbine auch aus warmem Zustand zeit angefahren werden kann, ist die Verwendung Drehvorrichtung zweckmäßig.

In modernen Betrieben wird großer Wert auf zur Ueberwachung der Anlagen und zum Teil auch tätig wirkende Schutzeinrichtungen gelegt. Zu den richtungen zur Kontrolle der Maschine gehören vor Dingen Axialspielanzeiger, die die Lage der Läufer die Gehäuse beim Anfahren und in Betrieb anz Damit ausreichende Oelversorgung unter allen Umst gesichert ist und im Notfall bei Ausfall der Hauptölpu ernstere Schäden vermieden werden, wird häufig die hilfsölpumpe zwangsläufig mit dem Hauptölkreislauf gekuppelt, daß sie selbsttätig in Betrieb geht, wen Lager- oder Steueröldruck sinkt. Die Kontrolle der S schlußvorrichtung ist durch Oeleinspritzung in den S schlußregler auch ohne Erhöhung der normalen Be drehzahl möglich. Zugleich kann auf diese Weise der Schnellschluß zwangsläufig in Abhängigkeit vom öldruck gebracht werden. In ähnlicher Weise kan sinkendes Vakuum als Impulsgeber für den Schnell herangezogen werden.

Zur unbedingten Sicherung der Eigenversorgung Kraftwerken wurden vollautomatisch anspringende Turbosätze entwickelt und erprobt[4]).

Regelung. In ganz außergewöhnlichem Maße die Anforderungen an die Regelung von großen Kraftw turbinen gestiegen, da die Kupplung großer Netze Fre gleichheit bedingt und zudem häufig Leistungsregle Abgabeleistungen begrenzen oder nach Fahrplan besti müssen. Mit den üblichen Reglern allein waren diese artigen Bedingungen nicht mehr zu erfüllen, Isodrom dyn- und Fahrplanregler wurden in engster Zusa arbeit von Kraftwerk und Turbinenfabrik entwickelt[5]) sich diese Entwicklung erst in allerletzter Zeit vol wurden diese Regler bisher ausnahmslos an vorha Turbosätze angeschlossen, mußten also ursprünglich dafür eingerichteten Reglungen angepaßt werden. Kü ist, wahrscheinlich als erste Maschine dieser Art 25 000-kW-Turbosatz als Neubau mit Frequenz- und stungsregler der A E G in Auftrag gegeben worden.

[4]) AEG-Mitt. 1933, S. 29—32.

[5]) Hervorragende Verdienste um diese Fortentwicklung de binensteuerungen erwarben sich insbesondere die Bewag (Gro werk Klingenberg) in Zusammenarbeit mit der AEG.

er heutige Stand des Dieselmotors n Dienste der Stromversorgung

Von M. GERCKE in Augsburg

r einem kurzen Ueberblick über den heutigen Stand der Technik des Dieselmotorenbaues werden besonders die haftlichen Wettbewerbsverhältnisse gegenüber der Fernstromversorgung untersucht, die mehr als je zuvor die sche Entwicklung der Dieselmotoren — besonders der Großdieselmotoren — und deren Zukunftsaussichten maßd beeinflussen. In erster Reihe steht dabei die Brennstofffrage. Die stoffliche Beschaffenheit und Eignung der für Dieselmotor verfügbaren Treiböle, die Beschaffungsmöglichkeit der Betriebsstoffmengen und deren Preislage am endungsort bedingt die Anwendungsgebiete und ihre weitere Ausdehnung. Entscheidend sind dabei die Anlagen im Vergleich mit den übrigen Wärmekraft- und mit den Wasserkraftmaschinen einschließlich der Verteilungsen. Zum Schluß wird noch ein Vergleichsverfahren neuzeitlicher Großdieselmotoren angegeben, das auf der Brennhluckfähigkeit in cm³/sek beruht.

lmotor und Stromversorgung

liegt auf der Hand, daß die ortfesten Dieselmotoren eutschland hauptsächlich durch die überwältigende cklung der öffentlichen Stromversorgung stark get und aus ihrer früheren Bedeutung als selbständige naschine zum Antrieb elektrischer Generatoren zuedrängt sind. Wie die amtliche deutsche Statistik[1]), umfaßte die Stromerzeugung der von der öffentHand bewirtschafteten deutschen Elektrizitätswerke hre 1930 rund 60 % der Gesamtstromerzeugung aller ichen Kraftwerke, die in diesem Jahre 15,912 Miln kWh betragen hat. Durch Kapitalbeteiligung stieg nfluß der öffentlichen Hand unmittelbar auf 75 % und bar sogar auf fast 90 % der Gesamtstromerzeugung. motoren haben bei dieser praktisch „sozialisierten" izitätswirtschaft eine fast verschwindende Rolle ge vielmehr ist die deutsche Stromerzeugung fast ausßlich auf Dampfbetrieb im Norden, Westen und und auf Wasserkraftbetrieb im Süden des Reiches, ernübertragung auf Hochspannungsfreileitungen und pitzendeckung meist auf Wasserspeicherung einlt. Hierfür sind jetzt in Deutschland nach einer ik der „ETZ" 1931, Heft 26, insgesamt 16 Pumpspeicher mit einer Generatorenleistung von 548 548 kW vorn, deren Stromaufnahme 1929 etwa 1,293 Milliar-Wh und deren nutzbare Stromabgabe 0,795 Milliar-kWh betragen hat, was einem Wirkungsgrad der erung von 61,5 % und einem Anteil von 5 % der stromerzeugung 1929 entspricht. Demgegenüber gibt Deutschland nur vier Spitzenkraftwerke mit Großmotoren mit einer Generatorenleistung von 34 360 kW 5 kleinere, meist ältere Spitzendieselgeneratoren von 24 000 kW, insgesamt etwa 20 Einheiten mit einer tleistung von 58 360 kW, was 10,6 % der Pumpergeneratorenleistung entspricht. Die Stromerzeuder Spitzendieselgeneratoren hat beispielsweise 1931 2 Millionen kWh, entsprechend 0,3 % der Gesamterzeugung, betragen, und demnach verschwindend ausgemacht, da die meisten Maschinen mehr zu vezwecken und weniger für die Spitzendeckung .

liegt auf der Hand, daß die Betriebsmittel der ichen Stromversorgung grundsätzlich durch einen Kapitalaufwand für die Kraftwerke, die Speicherrke und die Uebertragungsanlagen gekennzeichnet Bei dem beherrschenden Anteil der öffentlichen Hand emnach die deutsche Volkswirtschaft die Lasten des ldienstes zu tragen und ist daher an einer Senkung Lasten lebhaft beteiligt; anderseits fließen die Erträgnisse[2]) der „sozialisierten" Elektrizitätswirtschaft ebenfalls der deutschen Volkswirtschaft zu, für die also ein hoher Reinertrag ebenso wichtig ist wie die Senkung des Kapitalaufwandes. In normalen Zeiten ist der Kapitaldienst weniger fühlbar und der Reinertrag der Stromversorgung meist befriedigend; in Krisenzeiten sinkt der Stromabsatz und damit die Ausnutzung der Betriebsmittel, deren Kapitaldienst einen drückenden Anteil an den Ausgaben ausmachen, zumal wenn er für teuere Auslandsanleihen geleistet werden muß. Tatsächlich hat man in Deutschland viele verhältnismäßig billige und bereits erheblich abgeschriebene Kraftwerke und Eigenkraftanlagen — darunter viele Dieselmotoren — stillgelegt und sie an teure Großkraftwerke mit teuren Verteilungsanlagen angeschlossen, in der Meinung, damit eine Hebung der Gesamtwirtschaftlichkeit zu erreichen. Es besteht wohl trotz der immer wiederholten Behauptungen der an den Großkraftwerken beteiligten Kreise kein Zweifel, daß diese Erwartungen in vielen Fällen sich nicht erfüllt haben. Bei dem Ausbau der deutschen Elektrizitätswirtschaft hat man wohl manchmal übersehen, daß es in einem kapitalarmen Lande ein Fehler sein kann, einen Stromverbrauch, der zwar einen großen Teil an der eingebauten Leistung, aber nur einen kleinen Teil an dem Verbrauch des Versorgungsgebietes ausmacht und demnach die Betriebsmittel nur schlecht ausnutzt, z. B. Licht-, Haushalts-, Gewerbe- und Landwirtschaftsstrom mit teuren Betriebsmitteln zu erzeugen und zu übertragen, wenn man die Erzeugung ebenso gut mit billigeren Mitteln erreichen kann, beispielsweise mit Dieselmotoren, die in den Schwerpunkten der Versorgungsgebiete aufgestellt und nach Bedarf eingesetzt werden. Es ist natürlich erst recht ein Fehler, solchen nur kurzfristig benötigten Strom mit teuren Hochspannungsfernleitungen auf große Entfernungen zu übertragen und die kleinen Strommengen mit den hohen Kapitalskosten der Erzeugungs- und Uebertragungsanlagen zu belasten. Es ist schließlich ebenfalls ein Fehler, die Reserveanlagen — abgesehen von alten und überholten

[1]) Wirtsch. u. Statist., Bd. 11 (1932), Nr. 11, S. 326 bzw. Auszug Z. VDI, 1932, Heft 45, S. 1107.

[2]) Versorgungsbetriebe als Ertragsquellen der öffentlichen Hand. VDI-Nachrichten, 1933, Nr. 6, S. 3.

Einnahmen aus dem in Versorgungsbetrieben angelegten Erwerbsvermögen der öffentlichen Hand in Deutschland:

Betriebsjahr	1929/30	1930/31
aus den Betrieben der Stromversorgung	313,4	402,9 Mill. RM
aus den Betrieben der Gasversorgung	130,1	148,5 Mill. RM
aus den Betrieben der Wasserversorgung	55,6	88,1 Mill. RM
Gesamtbetrag	499,1	639,5 Mill. RM
wovon an die Gemeinden und Gemeindeverbände abgeführt, wovon für Zuschußbetriebe	481,9 / 21,9	615,7 Mill. RM / 16,8 Mill. RM
abzuziehen sind, so daß ein Nettobetrag	460,0	598,9 Mill. RM

den Gemeinden und Gemeindeverbänden für öffentliche Zwecke verblieben. Der letztgenannte Betrag verteilt sich in der folgenden Weise:

Ueberschuß der Stromversorgung	374,8 Mill. RM
Ueberschuß der Gasversorgung	139,9 Mill. RM
Ueberschuß der Wasserversorgung	84,2 Mill. RM
zusammen	598,9 Mill. RM

Maschineneinheiten — in die teuren Großkraftwerke zu verlegen, wenn man die nur in Ausnahmefällen benötigte Reserveleistung in Gestalt von Dieselgeneratoren mit einem Bruchteil des sonst erforderlichen Geldaufwandes in die Umspannwerke einbauen kann. Tatsächlich sind diese Fehler häufig gemacht worden und werden immer wieder von neuem gemacht. Wenn man dann unvoreingenommen die Geschäftsberichte mancher Elektrizitätsunternehmungen liest und feststellt, daß sie ihr Gesellschaftskapital vielleicht rund einmal jährlich umsetzen und damit Auslandsanleihen verzinsen und tilgen sollen, dann wundert man sich nicht, daß sie bei unzulänglichem Stromabsatz hart um den Ausgleich zwischen Ausgaben und Einnahmen ringen, zumal wenn sie noch hohe Abgaben an die öffentliche Hand als Beitrag zur allgemeinen Finanzwirtschaft leisten müssen. Das letztere ist aber der Hauptzweck der Beteiligung der öffentlichen Hand gewesen, bis jetzt aber nur unvollkommen erreicht worden.

Es ist klar, daß diese Ueberlegungen sich im wesentlichen um die jährliche Benutzungsdauer der eingebauten Betriebsmittel als Angelpunkt drehen. Wie ungünstig es damit in Deutschland im allgemeinen bestellt ist, geht aus der bereits erwähnten amtlichen Statistik hervor, die für das noch verhältnismäßig günstige Jahr 1930 eine mittlere Benutzungsdauer der 1587 statistisch erfaßten Kraftwerke von nur 2000 h/Jahr angibt[3]). Trotz dieser ungünstigen Verhältnisse ist es den Großkraftwerken gelungen, die Mehrzahl der in Deutschland vorhandenen elektrischen Eigenanlagen und Ortswerke mit Dieselmotoren ganz oder teilweise stillzulegen und deren Stromerzeugung an sich zu reißen sowie den Neubau von Eigenanlagen in vielen Fällen zu unterbinden. Die schlimmen Folgen dieser „Anschlußpolitik" für die deutsche Dieselmotorenindustrie sind allgemein bekannt; ihr Absatz für ortfeste Stromerzeugungsanlagen ist auf ein Mindestmaß zusammengeschrumpft und die Geschäftslage sehr ungünstig, während die Großkraftwerke zwar auch Einbußen erlitten, sonst aber eine erheblich größere Krisenfestigkeit bewiesen haben. — Nun soll zunächst unvoreingenommen untersucht werden, wie die

Wettbewerbsverhältnisse zwischen den Fernstromanlagen und den Eigenkraftanlagen mit Dieselmotoren

tatsächlich liegen und ob und wie ein Ausgleich der gegenläufigen Interessen der Elektrizitätswirtschaft und der Dieselmotorenindustrie angebahnt werden kann. Bei den deutschen Preisverhältnissen der festen und flüssigen Brennstoffe sind die Brennstoffkosten der Dieselmotoren für 1 kWh rechnerisch meist ebenso hoch oder sogar höher als die gesamten Erzeugungskosten der mit Steinkohle oder mit Rohbraunkohle in hochwertigen Dampfkraftwerken bei günstiger Belastung erzeugten Kilowattstunde an den Sammelschienen. Dasselbe gilt für die Wasserkraftwerke. Dazu kommen bei Fernkraftwerken die Uebertragungskosten einschließlich der Verluste, meist mit Beträgen, die ebenso hoch oder noch höher ausfallen als die Erzeugungskosten selbst und die um so mehr ausmachen, je größer die Uebertragungsweite und je ungünstiger die Ausnutzung der eingebauten Betriebsmittel sich gestaltet. Die Belastung hängt in hohem Maße von unübersehbaren äußeren Einflüssen, beispielsweise von der wirtschaftlichen junktur der Industrie- und Gewerbebetriebe, von s mäßigen Schwankungen des Verkehrs oder von rungsverhältnissen ab und erschwert dadurch die lässige Berechnung des Stromverbrauchs und der Be kosten nicht nur bei den Eigenkraftanlagen, sonder recht bei den Fernkraftwerken, die ihre meist langfri Tarife oder Verträge auf derartige unsichere Selbstk berechnungen aufbauen müssen. So ergibt sich tatsä in der Praxis rechnerisch meist nur in Ausnahmefälle für den Erzeuger wie Verbraucher gleich klare un deutige Entscheidung, ob der Abschluß eines langfri Stromlieferungsvertrages oder die Aufstellung einer kraftanlage mit Dieselmotoren oder bei großem W bedarf mit Dampfbetrieb wirtschaftlich vorzuziehen is mit welchen Gestehungskosten für das Nutz-Kilowatt in Fällen tatsächlich zu rechnen ist. Die Entscheidung so schwieriger und folgenschwerer, je größer die E leistung und die jährliche Strommenge ist. Außerde die heikle Frage zu beantworten, ob und zu welche dingungen Kapital zu beschaffen ist, und ob es bess eine Eigenanlage fest angelegt oder für die Ansch von Arbeitsmaschinen, Rohstoffen oder für die Fin rung von Lieferungsgeschäften beweglich verwendet es sind also rein kaufmännische Erwägungen, die mit nischen Gesichtspunkten nur wenig zu tun haben, allein für die Entscheidung maßgebend.

In der Regel stellt sich bei diesen Untersuchung nach den örtlichen Verhältnissen des Stromverbra rechnerisch eine mehr oder weniger große wirtscha Ueberlegenheit[4]) der Eigenanlagen mit Dieselmotore aus. Diese ist aber meist nicht so überragend, da den heutigen Wirtschaftsverhältnissen ein ausreich Anreiz zur Festlegung des Baukapitals besteht. So der Entwurf derartiger Dieselmotorenanlagen in Fällen nicht zu einem Auftrag, sondern vielmehr zu für beide Wettbewerber verderblichen Preiskampf zw der Dieselmotorenindustrie und den Fernkraftwerke manchmal mit Kampftarifen gegen den Dieselmo entwurf vorgehen, um den lästigen Wettbewerber au Felde zu schlagen. Wenn trotz niedrigster Preisst der Dieselmotorenindustrie dieser Wettbewerb meiste gunsten der Großkraftwerke ausgeht, so werden dabei doch zu wenig wirtschaftlichen Preiszugeständ gezwungen. Demnach ist es selbst bei rechnerisch geren Stromerzeugungskosten und den sonstigen Vor des Eigenbetriebes den mit erheblichen Anlagekoste lasteten Dieselmotoreneigenanlagen sehr erschwert, si alleinige Betriebskraft gegen den Wettbewerb Fernkraftwerke zu behaupten, deren Stromleitunge ganze Land mit einem dichtgespannten Netz überziehe den Stromverbrauchern überall nahezu unbegrenzte S mengen zur Verfügung stellen. Dazu kommt, daß Kapital zum Bau von Eigenkraftanlagen knapp ist un die Besitzer einer schweren steuerlichen Belastung außerdem noch einer Sonderverteuerung ihres betriebsstoffes (Gasöl) durch hohe Einfuhrzölle bzw. gleichsteuern und Eisenbahnfrachttarife ausgesetzt Durch diesen ungünstigen Sachverhalt wird die D motorenindustrie in ihrem Kampf ums Dasein har troffen. Wenn man von den Kleinmotoren für die wirtschaft und das Gewerbe absieht, so werden die D motoren mittlerer und großer Leistung mehr und von der selbständigen Stromversorgung ausgeschalte

[3]) Nach Wirtsch. u. Statist. 1933, Nr. 1, S. 2, hat die deutsche Stromerzeugung im Betriebsjahr 1931 25,79 Milliarden kWh und die installierte Kraftwerksleistung 8,1 Millionen kW betragen. Der Anteil der Dieselmotoren wird mit 42 Mill. kWh (0,3 %) bzw. 89 000 kW (1,1 %) angegeben. Die Benutzungsdauer sämtlicher Kraftwerke hat 1931 nur 1799 h/Jahr und die der Dieselmotoren für Spitzen- und Reservezwecke 472 h/Jahr erreicht. Die Zahlen für die Betriebsjahre 1932 und 1933 sind durch die Wirtschaftskrise noch ungünstiger und sollen daher unbeachtet gelassen werden. Neuerdings (Ende 1933) lauten die Betriebsausweise infolge der Belebung der Wirtschaft anscheinend allgemein günstiger.

[4]) Eigene Krafterzeugung oder Fremdstrombezug? Von Ing. Rollwagen, Oberingenieur der Gesellschaft zur wachung von Dampfkesseln in München-Gladbach. (Ve zwischen der Eigenstromerzeugung mit Dieselgeneratoren u Tarifpreisen der RWE, Essen a. d. Ruhr.)

ndergebiete der Elektrizitätswirtschaft verwiesen, wo
n unwirtschaftlichen Wettbewerb mit den Fernkraft-
n vermeiden und die Sondervorteile ihrer betrieb-
Eigenschaften besonders zur Geltung bringen können.
sind:
die ständige und sichere Betriebsbereitschaft ohne Be-
stoffverbrauch, ohne Bedienung und ohne Abnutzung
ihezustande;
die kurze Anlaufzeit ohne Anwärmen und sonstige
reitungen, und
die niedrigen Betriebskosten für ein Nutz-Kilowatt
eringen Benutzungszeiten infolge ihrer niedrigen An-
sten, d. h. für Licht- und Verkehrsspitzen sowie
vezwecke. Wenn also ein selbständiger Eigenbetrieb
wert oder unmöglich ist, so machen die betrieblichen
reigenschaften die ortfesten Dieselgeneratoren beson-
geeignet für ein planmäßiges Zusammenarbeiten mit
Fernkraftwerken als zusätzliche Spitzen- und Eigen-
nlagen in den Belastungsschwerpunkten der Versor-
gebiete zu dem Zweck, die Belastungsverhältnisse der
raftwerke wirksam zu verbessern und dadurch die
zungsdauer der eingebauten Betriebsmittel zu heben.
müssen diese Anlagen planmäßig auf einen selb-
gen Eigenbetrieb verzichten und den Fernkraftwerken
nigen Teil der Stromversorgung abnehmen, der diesen
meidlich und grundsätzlich hohe Erzeugungs- und
tragungskosten verursacht.

anmäßige Spaltung der Gesamtstrom-
orgung. Die jetzt allgemein verbreitete Erkennt-
ber den großen Unterschied in den Erzeugungs- und
ilungskosten einer Grund- und Spitzenlast-Kilowatt-
e, hat zu den bekannten Forderungen geführt:
die Grundlast ist mit hochwertigen Großkraft-
n mit Dampf- oder Wasserkraftbetrieb höchster Wirt-
lichkeit und mit höchster Benutzungsdauer der ein-
ten Betriebsmittel zu erzeugen; dabei sind hohe An-
sten zur Erreichung des höchsten Wirkungsgrades
zu scheuen;
die mit besonders hohen Anlagekosten behafteten
pannungsverteilungsanlagen sind möglichst nur zur
bertragung der Grundlast mit hoher Benutzungsdauer
Einbauleistung heranzuziehen;
die Spitzenlast im engeren Sinne (Licht-
zen) sowie die Konjunktur- und Verkehrs-
zen sind möglichst nahe den Schwerpunkten dieses
nbrauches ohne Fernübertragung mit billigen Spitzen-
erken und bewußt ohne besondere Rücksicht auf die
gen Betriebskosten des Spitzenlaststromes zu er-
n, wobei man auch hohe Werkstoffbeanspruchungen
Drehzahlen zuläßt, weil nur eine kurzfristige
zungsdauer der möglichst mit Vollast einzu-
den Spitzenmaschinen und ein kleiner Anteil an der
itstromerzeugung in Frage kommt.
dieser Forderung einer planmäßigen Spaltung der
bsmittel und ihres zielbewußten Einsatzes für die
heine Stromversorgung hat Münzinger einen be-
enswerten Beitrag in dem Aufsatz „Steinkohle und
kohle in der öffentlichen Elektrizitätsversorgung
chlands“[5]) geliefert und zahlenmäßig ihre Richtigkeit
inen bestimmten Fall nachgewiesen. — Eine gleich-
— bei den heutigen Verhältnissen natürlich ebenso
etische — Untersuchung hat der Verfasser in dem
tz „Ein Beitrag zur Frage der Stromversorgung von
tadtbahnen“ in dieser Zeitschrift[6]) für die Verkehrs-
ehmungen von Berlin mit dem gleichen Ergebnis
geführt.

[5]) Z. VDI, Bd. 76 (1932), Nr. 29, S. 693.
[6]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 740.

Die vorgeschlagene Spaltung der Stromversorgung erstrebt eine Hebung der Benutzungsdauer der Höchstbelastung von etwa 2000 bis 3000 h/Jahr bei normalen Kraftwerken mittlerer Leistung und von 3000 bis 4000 h/Jahr bei bevorzugten Großkraftwerken mit hoher Industriebelastung und bei Bahnkraftwerken auf Werte von etwa 5000 bis 6000 h/Jahr. In den wasserkraftreichen Ländern Schweiz und Norwegen sind derartige Werte durch Speicherung von Nacht- und Ueberschußstrom in Speicheröfen und Heißwasserspeichern sowie durch Pumpspeicheranlagen mit befriedigendem wirtschaftlichen Erfolg bereits erzielt, wobei sich sogar in Einzelfällen Nachtbelastungsspitzen eingestellt haben.

Als Folge des Eingriffs in das natürliche Belastungsschaubild ergibt sich eine Senkung der Benutzungsdauer der Lichtspitzenkraftwerke auf etwa 300 bis 500 h/Jahr und der Verkehrsspitzenkraftwerke auf etwa 1000 bis 1500 h/ Jahr. Damit wird der Kapitaldienst der hochwertigen Dampf- und Wasserkraftwerke auf 95 % der Gesamtstrommenge bei Lichtspitzenbelastung und auf 85 bis 95 % bei Licht- und Verkehrsspitzenbelastung verteilt. Der kleine Anteil von 5 bis 15 % der Gesamtstrommenge bleibt den Dieselmotoren-Spitzenkraftwerken vorbehalten, wobei deren niedrige Kapitalkosten und die Ersparung eines wesentlichen Teils der Uebertragungskosten sich günstig auswirken, während die höheren Brennstoffkosten keine erhebliche Rolle spielen. Das gilt in erster Linie für große Dieseleinheiten, aber auch mit geringer Einschränkung für mittelgroße und kleinere Einheiten, da deren Anlage- und Betriebskosten nur wenig höher liegen als bei Großeinheiten, denen sie an Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit vielleicht sogar noch etwas überlegen sind. Wenn man dann noch die unübertreffliche Einfachheit der Dieselgeneratoren und ihrer Bedienung in Betracht zieht, dann wundert man sich, daß diese Erkenntnisse sich in den Kreisen der Elektrizitätswirtschaft bisher noch verhältnismäßig wenig durchgesetzt haben und daß die in Deutschland entstandenen und zur Großmaschine entwickelten Dieselmotoren noch nicht die ihnen zukommende Rolle im Dienste der Stromversorgung spielen.

Zusammenfassend ergibt sich als Erfolg der Spaltung der Stromerzeugung:

1. die Senkung der Baukosten beispielsweise bei Berlin von rechnerisch 208 Millionen Reichsmark bei Dampfbetrieb wie bisher auf 148 Millionen Reichsmark, das heißt um 29 % auf 71 % bei gemischtem Dampfkraft- und Dieselmotorenbetrieb bei einer Einbauleistung von 500 000 kW und einer Stromerzeugung von 1350 Millionen Kilowattstunden, wenn ein Neubau nach diesen Gesichtspunkten jetzt in Frage kommen würde, und wenn man freie Hand bei der Wahl der Betriebsmittel hätte;

2. die Hebung der Wärme- und Geldwirtschaftlichkeit durch Hebung der Benutzungsdauer der Grundlastmaschinen, womit eine Verbesserung des Wärmeverbrauchs erzielt wird, beispielsweise bei Berlin unter denselben Voraussetzungen wie oben, eine rechnerisch ermittelte Senkung der Gesamtbetriebskosten von 43,2 Millionen Reichsmark je Jahr entsprechend 3,2 Pf./kWh bei Steinkohlenfeuerung auf 32,84 Millionen Reichsmark je Jahr entsprechend 2,44 Pf je kWh, d. h. um etwa 24 % bei gemischtem Dampfbetrieb mit Rohbraunkohlenfeuerung mit angeschlossener Ruths-Dampfspeicheranlage und mit Spitzendieselmotorenbetrieb in den Schwerpunkten des Versorgungsgebietes, wobei die Anlagekosten der Spitzendieselgeneratoren mit 175 Reichsmark je Kilowatt und die Treibölkosten mit 135 Reichsmark für 1000 kg Gasöl viel zu hoch angenommen sind;

3. die Verbesserung der Betriebssicherheit, indem ein wesentlicher Teil der Einbauleistung als selbständige Primärkraftwerke in der Nähe des Versorgungsgebietes bereitgehalten wird, wo auch große Mengen des hochwertigen flüssigen Brennstoffes billig und gefahrlos in Tankanlagen fast ohne Menschenarbeit gespeichert und somit Störungen der Fernübertragung wirksam bekämpft werden können, wenn die Leistung der Dieselgeneratoren ausreichend bemessen ist.

Der gleiche Erfolg kann auch dadurch erreicht werden, daß Fabriken den Grundlastanteil ganz oder teilweise von Fernkraftwerken beziehen und den kurzfristig auftretenden Mehrverbrauch und besonders die Lichtspitzenlast mit fabrikseigenen Dieselmotoren selbst erzeugen und Leistung in Bedarfsfällen dem Fernkraftwerk zur gung stellen. Die wirtschaftliche Auswirkung dies sammenarbeit von Fernkraftwerken mit den e Dieselmotoren ist grundsätzlich dieselbe wie be Spitzenkraftwerken mit Dieselgeneratoren. Wegen we Einzelheiten dieser Frage sei auf den Beitrag des fassers „Das planmäßige Zusammenarbeiten von kraftwerken mit Spitzen- und Eigenkraftanlagen, ins dere mit Dieselmotorenbetrieb" zur Weltkraftteilkon in Skandinavien 1933 verwiesen (Bericht Nr. 12 de tion 1a.)

(Schluß fo

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Reinigung der Schmier- und Isolieröle mittels Bleicherde

Durch den Sauerstoff der Luft bilden sich im Oel vorwiegend Säuren, die zusammen mit den Metallen ein rasches Verderben begünstigen, besonders bei Kupfer. Das Schlechterwerden der Oele äußert sich durch Dunkelwerden, Erhöhung des spezifischen Gewichts, Zunahme des Wassergehaltes und der Säurezahl sowie in der Schlammbildung. Durch die mechanischen Reinigungsverfahren werden die in den Oelen gelösten Oxydationsstoffe nicht entfernt. Dagegen erfolgt bei den Verfahren mit Bleicherde sowohl eine mechanische als auch eine chemische Reinigung. Als Reinigungsmittel dienen hierbei Aluminium- oder Magnesiumhydrosilikate, wie sie als Floridin, Tonsil und Floridaerde im Handel erhältlich sind.

Für die Reinigung wird eine einfache Apparatur benutzt, die in jedem Werkstattbetrieb hergestellt werden kann. Damit wird das verschmutzte Oel über eine Schicht von körniger Bleicherde bei einer Temperatur von 60 bis 90° filtriert. Oele, die viel Schlamm, Wasser und Ruß enthalten, müssen einer Vorreinigung unterworfen werden.

Bei Versuchen eines größeren Industrieunternehmens wurde im Schmutzöl (Transformatorenöl) eine Säurezahl von 1,2 festgestellt, während das gereinigte Oel eine Säurezahl von 0,084 %, eine Teerzahl unter 0,1 % und einen Aschengehalt von 0,005 % ergab. Je nach dem Schmutzgehalt des Oels benötigt man 5 bis 10 kg Bleicherde für 100 kg Schmutzöl. Der Preis für Bleicherde beträgt zurzeit etwa 18 bis 20 Pf. je Kilogramm. Die weiteren Betriebskosten an Dampf zum Anwärmen des Oels und für Strom zum Antrieb eines kleinen Rührwerks sind unbedeutend und können mit 5 Pf. je Kilogramm in Rechnung gestellt werden. Die in der Bleicherde zurückgehaltenen Oelmengen betragen etwa 4 bis 5 %, die als Verlust anzusetzen sind. Es ergibt sich somit die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsberechnung für die Aufbereitung von 100 kg Schmutzöl:

10 kg Bleicherde	2,— M
Heizung, Strom	5,— M
Oelverlust bei einem Preis von 44,— M je 100 kg	2.20 M
Gesamtkosten	9,20 M

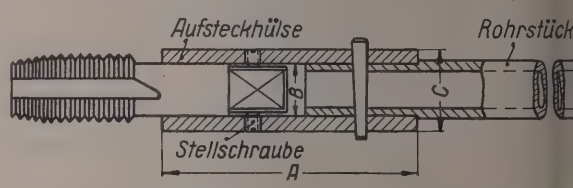
Demgegenüber kosten 100 kg neues Oel nach Abzug des Wertes des Schmutzöles 29,— M, so daß ein Gewinn von 20,— M je 100 kg entsteht.

Auch an die an anderer Stelle vorgenommenen Betriebskostenberechnungen haben eine Ersparnis von rund 60 % des Wertes des neuen Oeles ergeben. W.

Aufstecker für Gewindebohrer

Es ist eine bekannte Tatsache, daß das Ansetze Halten eines Gewindebohrers in genau waagerechte senkrechter Stellung zuweilen recht schwierig ist. Arbeit wird durch Verbindung des Gewindebohre einem Aufstecker wesentlich erleichtert.

Während des Aufbaues von Dampfkraft-, Mühle Fabrikanlagen müssen oft zahlreiche Löcher für Th meter-, Druckmesser- und sonstige Anschlüsse in



Rohrgewindebohrer-Führung

Gewindebohrer ∅ =	3/4"	1"	1 1/2"	2"
A =	75	90	125	140 mm
B =	27	29	38	48 mm l. W.
C =	40	44	60	66 mm ∅

von ⅛ bis 2½" gebohrt und geschnitten werden, wob der in der **Abbildung** veranschaulichte Aufstecker g währt hat. Derselbe besteht aus einer Muffe und Rohrstück. Die Muffe, aus Weichstahl hergestellt, m auf den Hals des Gewindebohrers passen. Sie ist m Gewindelöchern zur Aufnahme von Stellschr versehen, die gegen die Vierkantflächen des B drücken und diesen in der Muffe festhalten. Ein Stück wandiges Rohr von entsprechender Länge ist an einen abgesetzt und mit der Muffe durch einen konische verbunden. Bei über 1¼" Gewindebohrerdurchmes die Verwendung besonders starkwandiger Rohre zu fehlen.

Die Abmessungen einiger Muffen sind in der **Abb** angegeben. Die Länge des Rohrstücks beträgt un 300 mm für die kleinsten Bohrerdurchmesser, währe für die großen Durchmesser bis zu 750 oder 1000 m steigt. Die Betätigung des Gewindebohrers erfolg einer Rohrzange an dem Rohrstück. Der Aufsteck auch besonders in solchen Fällen nützlich, wo h Rohrleitungsstränge mit Gewindelöchern ver werden sollen. In allen Fällen, wo diese Vorrichtu gewendet werden kann, wird die Arbeit des Ge schneidens überraschend leicht gemacht. Ar

Umschau im Fachgebiet

oarnisse durch Verbindung von sel- und Dampfkraftanlage[1])

der Stadt Marshall (Minnesota) reichte die vorhan- Kraftanlage, die aus zwei älteren Dampfmaschinen 125 und 120 kW sowie einer neueren Gleichstrom- fmaschine von 400 kW bestand, nicht mehr aus. Die ge liefert nicht nur Strom für die Stadt, sondern auch ng für die öffentlichen Gebäude. Man untersuchte hiedene Möglichkeiten, entweder eine neue Turbine, n Sommer mit Kondensation, im Winter mit Zwischen- fentnahme arbeiten sollte, oder eine gemischte Diesel- f-Anlage, und entschloß sich, unter Beibehaltung der ndenen Anlage eine Dieselmaschine von 875 PS bzw. kW aufzustellen. Die Dampfmaschinen arbeiten mit nd 13 at und 0,15 at Gegendruck in die Vakuum- ng. In den Sommermonaten wird gar kein und im l, Mai, September und Oktober nur wenig Heizdampf aucht. Es wird jetzt so gearbeitet, daß in den übrigen kalten Monaten die Dampfmaschinen den Heizdampf- rf decken und die Dieselmaschine als Reserve oder zur endeckung dient. In den oben erwähnten übrigen ten arbeitet die Dieselmaschine allein. Die Kühlung Dieselmaschine besteht aus zwei Kreisläufen, einem reinem Kühlwasser für die Maschine, das durch einen neaustauscher abgekühlt wird, durch den das Roh- er des zweiten Kreislaufs strömt. Für jeden Wasser- slauf ist ein entsprechender Sammelbehälter nebst pen vorhanden. Das Rohwasser geht außerdem zuerst h den Oelkühler für die Kolben- und Lagerkühlung dann h den Wärmeaustauscher und zuletzt in einen Kühl- . Die Ergebnisse der neuen Anlage waren folgende: er Monaten (Juni, Juli, August, September 1933) ergab bei einem Preis für die Kilowattstunde mit der Dampf- ge allein von 2,02 cts eine Ersparnis von 1,23 cts/kWh, en übrigen acht Monaten eine solche von 0,9 cts/kWh. einer Jahreserzeugung von rund 2 Mill. kWh und 00 t Dampf wurden rund 18 000 Dollar pro Jahr erspart.

s neue Kraftwerk Doganelle (Valturno)[2])

Während das im Jahr 1916 erbaute ältere Kraftwerk Dieselgeneratoren von je 1000 kW umfaßte, sind in neuen zwei solche von je 3000 kW aufgestellt worden. ist aber vorgesehen, später noch drei Gruppen von je kW aufzustellen und die drei älteren von je 1000 kW h zwei von je 3000 kW zu ersetzen, so daß die Gesamt- ung 30 000 kW betragen wird. Unter der Voraus- ng, daß jährlich 12 Millionen beziehungsweise 18 Mil- en kWh erzeugt werden können, wobei eine Arbeitszeit stromabnehmenden Industrie von 36 bzw. 54 Stunden enommen ist, wird die Kilowattstunde unter Zugrunde- ng der Treibölpreise vom Oktober 1932 30 cts bzw. ts kosten. n.

weiterung der Kesselanlage s Cuno-Werkes[3])

Die im Jahre 1927 erstellte Hochdruckanlage des Cuno- rkes erwies sich als außerordentlich wirtschaftlich, so es wünschenswert erschien, das bis dahin zur Spitzen- ung herangezogene ältere Dampfkraftwerk durch eine eiterung des neuzeitlichen Cuno-Werkes zu ersetzen. neue, im Sommer 1933 in Betrieb genommene Kessel- ge besteht aus zwei Schrägrohrkesseln Bauart Bab- k & Wilcox von je 280 m², 36 atü 425 °. Jeder Kessel hat eine Regelleistung von 65 t/h und eine hstleistung von 80 t/h. Auf gleicher Grundfläche und dem gleichen umbauten Raum wie bei den Kesseln im re 1927 gelang es, die doppelte Leistung bei öhten Wirkungsgraden unterzubringen.
Die Kessel werden mit Kohlenstaub befeuert. Zur Ver- erung gelangt eine Magerfördergruskohle von 8 % Wassergehalt und etwa 7300 kcal/kg unterem Heizwert. Zum ersten Male hat man für die Vermahlung Dampfmühlen aufgestellt, bei denen die Kohlenteilchen durch einen mit hoher Geschwindigkeit von unten in den Mühlenkörper eintretenden Dampfstrahl mitgerissen und gegen eine darüber liegende Prallplatte geschleudert werden. Die hierbei entstehenden feinen Brennstaubteilchen werden unmittelbar abgesaugt, während die gröberen Teile nach unten fallen und wiederum vom Dampf mitgerissen werden. Der Mühlendampf wird unmittelbar hinter dem Ueberhitzer entnommen.

Der Staub wird der Brennkammer durch acht Brenner, die in zwei Reihen schachbrettartig übereinander an der Stirnwand des Feuerraumes angebracht sind, zugeführt. Die Verbrennungsluft wird in einem Röhrenluftvorwärmer auf etwa 250 ° vorgewärmt. Ein Teil tritt in die Mahlanlage und dient als Förder- und Erstluft. Ein zweiter Teil tritt als Zweitluft unterhalb der Brenner in den Feuerraum ein, ein dritter Teil durchströmt die hohlen Feuerraumwände, wo er sich noch weiter aufwärmt, und wird zwischen den Brennern eingeblasen. Die Schlacke sammelt sich in flüssigem Zustand in dem wannenförmig ausgebildeten Boden der Brennkammer an, wird durch ein Stichloch in flüssiger Form abgezogen und durch Wasser granuliert.

Die Mitte Mai vorgenommenen Abnahmeversuche haben ergeben, daß die gewährleisteten Leistungen und Wirkungsgrade teilweise nicht unbeträchtlich überschritten werden. Bei dem Normallastversuch wurden 68 t/h und 89 % Wirkungsgrad, beim Höchstlastversuch 81 t/h und 88,3 % Wirkungsgrad erzielt, während die gewährleisteten und ebenso die bei den Abnahmeversuchen im Jahre 1928 erzielten Wirkungsgrade nur 86 bis 87 % betrugen. Außerdem wurden auch Schwachlastversuche durchgeführt, die bei etwa 40 t/h (also Halblast) den sehr günstigen Wert von 84 % ergaben, obwohl bei diesem Versuch der Beharrungszustand noch nicht ganz erreicht war. Die Wirkungsgradverbesserung gegenüber der gleichfalls schon sehr hochwertigen älteren Anlage erklärt sich vor allem daraus, daß die Strahlungs- und Leitungsverluste der neuen Kessel außerordentlich niedrig sind. Einerseits wird die Strahlung durch die Wärmeaufnahme der Verbrennungsluft in den hohlen Feuerraumwänden schon wesentlich verringert; anderseit hat man durch die sehr geschickte Anordnung der Kaltluftventilatoren oberhalb des Kessels erreicht, daß die kalte Außenluft an den Kesselseitenwänden vorbeigesaugt und dabei schon um 32 bis 38 ° erwärmt wird. Auch die Verluste durch unverbrannte Gase sind sehr gering, was zum Teil auf die schachbrettartige Anordnung der Wirbelbrenner zurückzuführen ist. Das Anfallen der Schlacke im flüssigen Zustande ermöglicht einen ausgezeichneten Ausbrand der Herdrückstände. Diese bisher in Europa noch wenig angewandte Art der Schlackenentfernung hat sich im Kraftwerk Cuno gut bewährt. Sie ist nicht nur betriebssicher durchgebildet, sondern sie bietet auch den großen Vorteil, daß man unbedenklich Kohlen mit niedrig schmelzender Schlacke, deren Verwendung bisher Schwierigkeiten machte, verfeuern kann.
P t.

Erweiterung des Kearsley-Kraftwerkes[4])

Im Jahre 1927 wurden im Kearsley-Kraftwerk acht B.-&-W.-Kessel von je 34 t/h Dampf von 21,5 at 370 ° aufgestellt. Es wurde jetzt erforderlich, die Leistung je auf 43 t/h Dampf zu erhöhen, dazu wurde im Juli 1933 ein Kessel mit einer wassergekühlten Brennkammer nach Bailey ausgerüstet und, nachdem diese einige Wochen in Betrieb war, solche für die übrigen sieben Kessel in Auftrag gegeben. K.

[1]) Power, Bd. 77 (1933), S. 635.
[2]) Elettrotecn., XII (1933), Nr. 36, S. 868.
[3]) Vgl. Marcard, Arch. Wärmew., Bd. 14 (1933), S. 313.
[4]) World Power, Bd. XXI (1934); Nr. CXXI, S. 38.

Infolge Raummangels konnte der für diese Nummer vorgesehene Aufsatz „Fortschritte im Bau von Kleinkesselanlagen" von Dipl.-Ing. E. Praetorius VDI in Berlin-Zehlendorf nicht mehr aufgenommen werden; er erscheint in der folgenden Nummer unserer Zeitschrift.
Die Schriftleitung.

Neue Bücher und Fachliteratu

Erhaltungswirtschaft. Die wirtschaftliche Erhaltung der Fahrzeuge, Maschinen, Geräte und Weichen in den Ausbesserungs- und Betriebswerken der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen herausgegeben von Dr.-Ing. e. h. Peter Kühne. Mit 220 Abbildungen im Text und Werkskarteikarten im Anhang. Berlin W 8, Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn. Preis geb. 30 M.

Die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft, die größte Arbeitgeberin Europas, ist für die Volkswirtschaft Deutschlands nicht wegzudenken, da ohne sie viele hunderttausend Volksgenossen nicht Lohn und Brot haben. Darum wird man alle Veröffentlichungen über die Deutsche Reichsbahn mit besonderem Interesse beachten, die darauf ausgehen, der Allgemeinheit ein Bild von ihrem Wesen, ihren Taten und ihren Leistungen zu vermitteln.

Das vorliegende, unter Mitwirkung von zahlreichen Eisenbahnfachleuten zustande gekommene Werk gibt einen tiefen Einblick in die Arbeit zur Erhaltung namentlich der Fahrzeuge und läßt eine Reihe von Ausbesserungswerken mit ihren vielgestaltigen Einrichtungen aufmarschieren, die, nach den Grundsätzen einer wissenschaftlichen Betriebsführung für die planmäßige Erhaltungswirtschaft vorbereitet, als mustergültig für den gedachten Zweck hingestellt werden können. Dieses Buch läßt auch sonst die vielgestaltigen umfangreichen Arbeiten erkennen, die notwendig waren, um die Erhaltungswirtschaft bei der Deutschen Reichsbahn zu der Höhe zu bringen, wo sie jetzt steht, ohne allein eine Entwicklungsgeschichte des Werkstättenwesens zu geben. Es wendet sich aber nicht nur an die Eisenbahner, sondern auch an alle diejenigen, die mit der Reichsbahn in mittelbarer oder unmittelbarer Beziehung stehen, um die in jeder Wirtschaftlichkeitsberechnung eine große Rolle spielenden Erhaltungskosten zu vermindern. Auch wird dieses Buch, das hier nur kurz besprochen werden kann, allen ähnlichen oder anderen Unternehmungen Anregung geben und sie bei gleichartigen Aufgaben unterstützen. Darüber hinaus sind aber die Ausführungen in diesem Buche ein Beispiel dafür, zu welchen hohen Leistungen ein Unternehmen gelangen kann, wenn es seine Betriebe planmäßig aufbaut und mit jenem Geist erfüllt, der notwendig ist, um alle Glieder gleichermaßen für ihre großen Aufgaben zu gewinnen. Im In- und Auslande wird dieses groß angelegte, einzigartige Werk uneingeschränkte Anerkennung finden. Dr.-Ing. Schäfer.

Technikgeschichte. Im Auftrage des Vereins deutscher Ingenieure herausgegeben von Conrad Matschoß VDI, Berlin. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie 1933, Bd. 22. Mit 134 Abbildungen und vier Bildnissen. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis in Leinen gebunden 12 M.

Unter dem neuen Titel Technikgeschichte ist soeben der 22. Band der vom VDI herausgegebenen allgemein geschätzten Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie erschienen. Damit soll schon äußerlich angedeutet werden, daß es sich bei der Neuerscheinung nicht um eine gewöhnliche Zeitschrift mit Aufsätzen von geschichtlicher Bedeutung, sondern um ein Stück deutscher Geschichte selbst handelt. Deshalb wird auch an erster Stelle eine hochwichtige Frage behandelt, die nicht bloß die Ingenieure, sondern alle Volksgenossen angeht, die Heimatmuseen und die Technik, in der Absicht, damit neue Anregungen zu ihrer Ausgestaltung als Stätten der Volksbildung zu geben und sie zu einem festen Bindeglied von Volk und Technik zu machen. folgende Geschichte der Alpenstraßen Alpenbahnen erinnert unwillkürlich an die ge Idee unseres Führers Adolf Hitler zum Bau der deuts Autostraßen und wird sehr zum Verständnis ihrer gr politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Bedeutung tragen. Ein Gleiches gilt von dem Aufsatz über spätmittelalterliche Verkehrstechnik. das Gebiet der Metallurgie alter Kulturvölker führen handlungen über die Gießtechnik in vorchristlicher und über die vielumstrittene älteste Eisen- und St verwendung. Der Elektrotechnik sind mehrere Aufs gewidmet, vor allem über die Bedeutung der Glühla für die Elektrizitätswirtschaft und über den ersten T graphen. Weitere Beiträge geben Einblick in die Uh technik, die Lebensmittelkonservierung, die Windräder die Schweißtechnik. Als Beispiel deutschen Unternehm geistes sind Johann Caspar Rumpe (Altena) sein Werk aufgeführt. Eine größere Zahl kleinerer träge bringen noch die Rundschau und der Abschnitt technische Kulturdenkmäler.

Das ganze Buch steht im Geiste der völkischen gestaltung unseres deutschen Lebens, bei der nach Willen des Führers auch die Pflege der Geschichte uns Volkes wieder in den Vordergrund gestellt wird. diesem Sinne werden die deutschen Ingenieure freud Herzens sich mit allen Kräften dafür einsetzen, daß Buch den Weg in die breitesten Schichten unseres Vo und vor allem zu unserer Jugend findet.

O. Berner VD

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1934. alphabetische Zusammenstellung des Wissenwerten Theorie und Praxis auf dem Gebiete des Ingenieur-Bauwesens unter Berücksichtigung der neuesten Errun schaften, ferner Preise und Bezugsquellen technischer Erz nisse und Materialien. Von Hubert Joly. 39. Jahrg Kleinwittenberg a. d. Elbe 1934, Joly-Auskunf buch-Verlag. Preis geb. 9,50 M.

Der Inhalt dieses Nachschlagewerkes ist in seinem enthalten, so daß es sich erübrigt, auf Einzelheiten ei gehen; außerdem ist das Buch ja auch den Kreisen, für es bestimmt ist, zur Genüge bekannt.

Bei der Redaktion eingegangene Büch

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Taschenbuch der praktischen ph-Messung für wissensch liche Laboratorien und technische Betriebe. Von W. Kordatzki. Mit 65 Abbildungen. München 1 Verlag von Rudolph Müller & Steinicke. P geh. 6,90 M.

Deutsches Bergbau-Jahrbuch. Jahrbuch der deutsc Braunkohlen-, Steinkohlen-, Kali- und Erzindustrie, Salinen, des Erdöl- und Asphaltbergbaus 1934. Herau geben vom Deutschen Braunkohlen-Industr Verein E. V., Halle a. d. Saale. 25. Jahrgang. Bearbe von Dipl.-Berging. H. Hirz und Dipl.-Berging. Dr.- W. Pothmann. Halle a. d. Saale 1934, Verlag Wilhelm Knapp. Preis geb. 14,50 M.

Jahrbuch der Steinkohlenzechen und Braunkohlengru Westdeutschlands. Anhang Bezugsquellen-Verzeich Herausgegeben von H. Lemberg. 38. Ausgabe, J gang 1933/34. Dortmund, Druck und Verlag von C. L. K ger, G. m. b. H. Preis 4,50 M.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

INHALT

Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrsmesse. Von Reg.-Baumeister a. D. A. Przygode VDI in Berlin . . 129
Industriekraft. Von Dr.-Ing. O. Berner VDI in Magdeburg 136
Neuere Entwicklung im Bau von Kolbendampfmaschinen. Von Dr.-Ing. L. Kinkeldei KDAI in München . . . 140
Entwicklungsrichtungen des Dampfturbinenbaues. Von Prof. Dr. E. A. Kraft VDI in Berlin 144
Der heutige Stand des Dieselmotors im Dienste der Stromversorgung. Von M. Gercke in Augsburg . . . . .
Betriebserfahrungen aus dem Kessel- und Maschinenhaus .
Umschau im Fachgebiet . . . . . .
Neue Bücher und Fachliteratur . . . . . .

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-r. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

Jahrgang / Nummer 10 / Berlin, 10. März 1934

ortschritte im Bau von Kleinkesselanlagen

ühlstoker und Strahlungskessel Bauart Graafen]

Dipl.-Ing. E. PRAETORIUS VDI in Berlin-Zehlendorf

meisten kleinen und mittleren Betriebe in Deutschland arbeiten im Einschichtbetrieb, bei dem der Kapitaldienst der elanlage mindestens die gleiche Rolle spielt wie die Brennstoffkosten. Verringerung der Anlagekosten für Kessel und rung und Senkung des Brennstoffkontos durch Uebergang auf billige Brennstoffe sind die wichtigsten Möglichkeiten, esamtkosten des Dampfbetriebes zu vermindern. Gleichzeitig werden durch solche Maßnahmen Kessel- und Kohlen-trie eine starke Belebung erfahren und die volkswirtschaftlich besonders wichtigen kleineren Industrie- und Kraftwerks-ebe in die Lage versetzt, wirtschaftlicher als bisher zu arbeiten. — Die Anforderungen, die an billige und im Betrieb chaftliche Feuerungen und Kessel für Kleinbetriebe zu stellen sind, werden von dem Kühlstoker und dem Strahlungs-l Bauart Graafen erfüllt. Die beiden Neukonstruktionen werden beschrieben und ihre Vorteile auf Grund von bserfahrungen und Versuchsergebnissen nachgewiesen.

lichkeit der Dampfpreissenkung Kleinbetrieben

e Hauptkosten eines jeden Dampfkesselbetriebes sind aldienst und Brennstoffkosten. Sie machen im Durch-t 75 bis 90 % der Gesamtkosten aus, während der auf Lohn-, Energie- und Instandhaltungskosten ent- Bei hoher Benutzungsdauer überwiegen meist die stoffkosten erheblich, bei niedriger Benutzungsdauer, bei dem in den meisten Industriebetrieben üblichen ichtbetrieb von täglich 7 bis 10 Stunden, halten sich en beide Kosten die Waage[1]), d. h. eine Senkung der stoffkosten um beispielsweise 10 % hat den gleichen ß auf den Dampfpreis wie eine Senkung des Kapital-es um den gleichen Betrag.

n den zahlreichen Möglichkeiten, den oft noch sehr Dampfpreis einschichtiger Betriebe zu senken, ver-n zwei ganz besondere Beachtung:

die Verringerung der Anlagekosten (Senkung des Kapitaldienstes);

der Uebergang auf billige, d. h. meist fein-körnige und aschenreiche Kohlen (Senkung der Brennstoffkosten).

e Anlagekosten von Kleinkesseln liegen heute, je nach t, Ausrüstung usw., etwa zwischen 5000 und 12 000 M t/h Dampf. Daraus geht eindeutig hervor, wie hoch Ersparnisse an Kapitaldienst bei Wahl der zweck-gen Kesselbauart sein können. Anderseits betragen Wärmepreise hochwertiger Kohlen für Industriezwecke Zeche etwa 2,5 M je 1 000 000 kcal, während aschen-e Feinkohlen schon für 1,4 bis 2 M, Rohbraunkohlen Abfallsteinkohlen sogar schon für 1 M je 1 000 000 kcal weniger frei Zeche zu haben sind. Daß bei diesen n Preisunterschieden und bei frachtlich günstiger Lage der Uebergang auf billige Kohlen das Brennstoffkonto weit mehr entlasten kann als eine Verbesserung des Wirkungsgrades, liegt auf der Hand.

Hinsichtlich der Verringerung der Anlagekosten von Wasserrohrkesseln sind in den letzten Jahren schon bedeutende Fortschritte erzielt worden, namentlich bei großen und mittleren Kesselanlagen. Für kleinere Betriebe ist dagegen der Flammrohrkessel hinsichtlich Billigkeit und Zweckmäßigkeit noch heute unerreicht, und seine neueren Bauarten, z. B. der Holland-Kessel, genügten auch den gesteigerten Anforderungen hinsichtlich hoher Wirkungsgrade. Dagegen hält sich die für eine weitere Senkung des Kapitaldienstes erwünschte Steigerung der spezifischen Heizflächenleistung bisher nur in bescheidenen Grenzen. Außerdem stieß bisher die zweite Möglichkeit der Dampfpreissenkung, der Uebergang auf billige Brennstoffe, bei Kleinbetrieben noch auf große betriebstechnische Schwierigkeiten, während diese Aufgabe bei Wasserrohrkesseln durch die Zonenwanderroste, die Schür- und Rückschubroste im allgemeinen als gelöst angesehen werden kann. Die ganz überwiegende Zahl aller Flammrohrkessel und auch viele kleine Wasserrohrkessel arbeiten noch heute mit Planrosten, bei denen die Asche von Zeit zu Zeit durch die vordere Feuertür abgezogen werden muß. Die Verfeuerung aschenreicher Brennstoffe ist bei dieser Betriebsweise, die schon bei aschenarmen hochwertigen Kohlen Schwierigkeiten macht und geringe Wirkungsgrade ergibt, unmöglich oder wenigstens sehr unwirtschaftlich. Aber auch alle in den letzten Jahren auf den Markt gebrachten halb- oder vollmechanischen Feuerungen für Flammrohrkessel, z. B. die KSG-Unterschubfeuerung, der Doby-Stoker, der Bohm & Kruse-Stoker u. a., haben trotz all ihrer großen Vorteile gegenüber den starren Planrosten den Nachteil, daß sie teils Brennstoffe von ganz bestimmten Eigenschaften verlangen, wie z. B. die Unterschub-

[1]) Vgl. Praetorius, Billige Kessel, billiger Dampf. Berlin 1932, ag der Deutschen Reichsbahn, S. 3 ff.

feuerungen, und sämtlich für die Verfeuerung sehr aschenreicher Brennstoffe wenig geeignet sind. Auch beim Doby-Stoker, der eine erhebliche Erweiterung des Brennstoffprogramms gegenüber Planrosten gestattet (Nuß V, gewaschene Fettfeinkohle usw.), wird man zweckmäßig über 10 % Aschengehalt nicht hinaufgehen und daher auf gewaschene Kohlen angewiesen sein.

Die beiden Aufgaben des Kleinkesselbaues, deren Lösung bisher noch nicht oder nur unvollkommen gelungen war, sind also: Bau eines billigen Kleinkessels von hoher spezifischer Leistung und eines Rostes für Flammrohr- und kleine Wasserrohrkessel, der die Verfeuerung billiger, feinkörniger und aschenreicher, gegebenenfalls ungewaschener Steinkohlen gestattet.

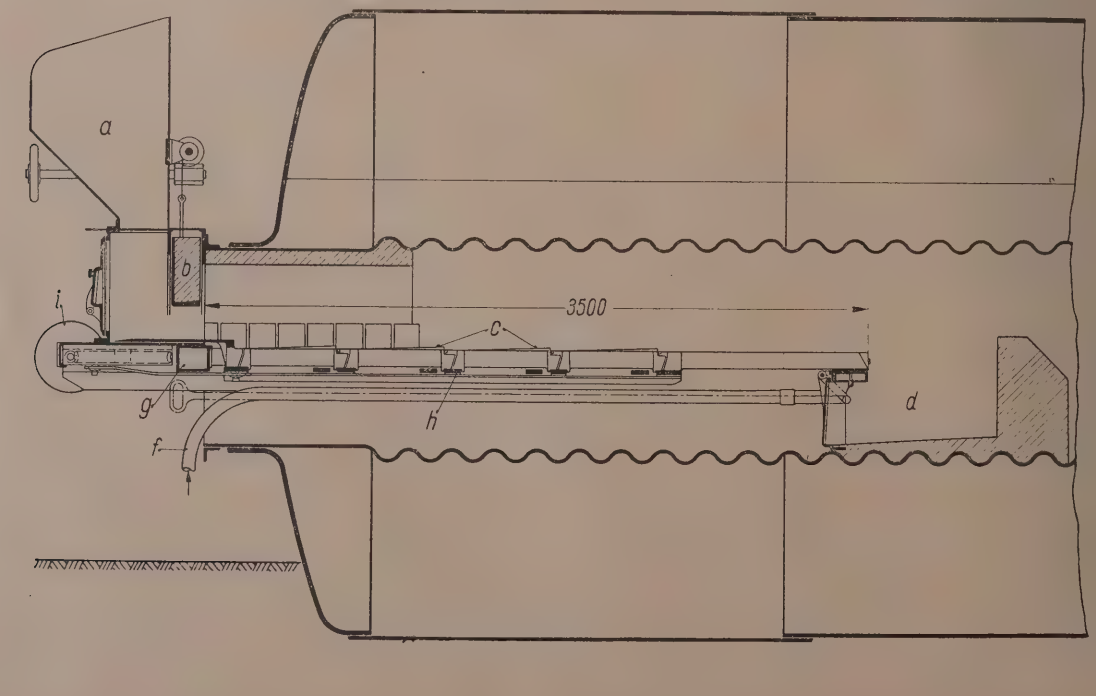
Volkswirtschaftliche und nationalpolitische Vorteile

Die Lösung dieser Aufgabe ist in mehrfacher Hinsicht für die deutsche Volkswirtschaft von großer Bedeutung. Etwa 95 % der in Deutschland in Betrieb befindlichen Kessel sind heute noch Flammrohrkessel, die bisher, soweit sie Steinkohle verfeuern, fast durchweg nur für hochwertige Kohlen geeignet sind: ein großer Teil dieser Kesselanlagen ist stark überaltert und arbeitet unwirtschaftlich, einerseits wegen der hohen Kohlenpreise, anderseits wegen niedriger Wirkungsgrade. Wenn ein billiger Hochleistungs-Kleinkessel, der die Verfeuerung billiger Kohlen mit hohem Wirkungsrad ermöglicht, vorhanden wäre, würde ein starker Anreiz zum Ersatz der vielen veralteten Kesselanlagen geschaffen, zumal, da das Gesetz über Steuerfreiheit von Ersatzbeschaffungen weitere Ersparnisse ermöglicht. Eine starke Belebung der Kesselindustrie und Arbeit für viele bisher noch Arbeitslose wäre die Folge. Weiterhin bietet der erhöhte Verbrauch billiger, ungewaschener Steinkohlen nicht nur dem einzelnen Betrieb selbst Vorteile, sondern ermöglicht auch den Zechen, den Umsatz der schon schwer verkäuflichen Kohlen beträchtlich zu erhöhen und die kostspieligen und verlustreichen Kohlenwäschen teilweise stillzusetzen oder zu vereinfachen. Der größere Absatz aschenreicher Kohlen erhöht also die Wirtschaftlichkeit der notleidenden Steinkohlen-Zechenbetriebe und stärkt ihre Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der Braunkohle, an die sie in den Kriegs- und Nachkriegsjahren große Absatzgebiete verloren haben. Das ist insofern vorteilhaft, als im Steinkohlenbergbau etwa fünfmal so viel menschliche Arbeitskraft gebraucht wird als im B kohlenbergbau, so daß eine Erhöhung des Steinko absatzes die Arbeitslosigkeit in erheblich größerem verringert, als dies im Braunkohlenbergbau möglich

Volkswirtschaftlich von größter Bedeutung ist f die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit kleinen und mittleren Betriebe durch kung des Kapital- und Brennstoffkontos der Dampfanl In früheren Jahren hat man durch einseitige Entwicl hochwertiger wirtschaftlicher Großkesselanlagen die tralisierung der Dampferzeugung in Riesenkraftwe stärker gefördert, als es im Interesse einer gesunden V wirtschaft liegt. Es ist z. B. nicht nur mindestens el wirtschaftlich, sondern auch im Interesse der Arl beschaffung und der nationalen Sicherheit vielfach rich den Strom in kleinen Ortskraftwerken zu erzeugen a großen Ueberlandwerken, deren kostspielige Fernleitu oft nur gering belastet und zahlreichen Störungen gesetzt sind. Auch für viele kleine Gewerbe- und Indu betriebe ist unter diesen Gesichtspunkten die E erzeugung der Energie und der Wärme oft richtige der Fremdbezug. Durch den Bau billiger Kleinkesse denen billige Kohlen mit hohem Wirkungsgrad verf werden können, kann dieses gesunde Streben nach gewissen Dezentralisierung, ohne daß damit die große deutung der Ueberlandwerke für landwirtschaftliche zirke z. B. bestritten werden soll, erheblich gefö werden.

Der Kühlstoker

Einen beachtlichen Fortschritt im Bau von Feueru die für die Verbrennung ungewaschener, aschenre Kohlen geeignet sind, bedeutet der Graafen-Kühlst der von Thost, Seyboth, Gebr. Wagner, Feuerungsanlagen A.-G. und der Kohl scheidungs-Gesellschaft gebaut wird. Graa ging bei der Konstruktion der neuen Feuerung von Gesichtspunkt aus, einen einfachen, billigen und betr sicheren Rost für Kleinkessel zu bauen, der bei mögl geringem Rostverschleiß und hoher spezifischer Leis einen völligen Ausbrand der Kohle auch bei hohem Asc gehalt und niedrigem Aschenschmelzpunkt ermöglicht. sächlich konnten wasser- und aschenreiche feinkö Kohlen im Zwickauer Kohlenbezirk, in dem schon mehreren Jahren einige Versuchsanlagen in Betrieb



a = Kohlentrichte = Schichtregler; Roststäbe mit Vors nasen; d = Schla raum; e = Vie kühlrohre; f = W zufuhr; g = vo Wasserkammer; Rostwagen; i = antrieb

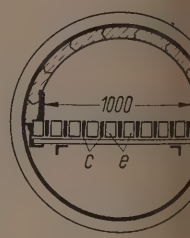
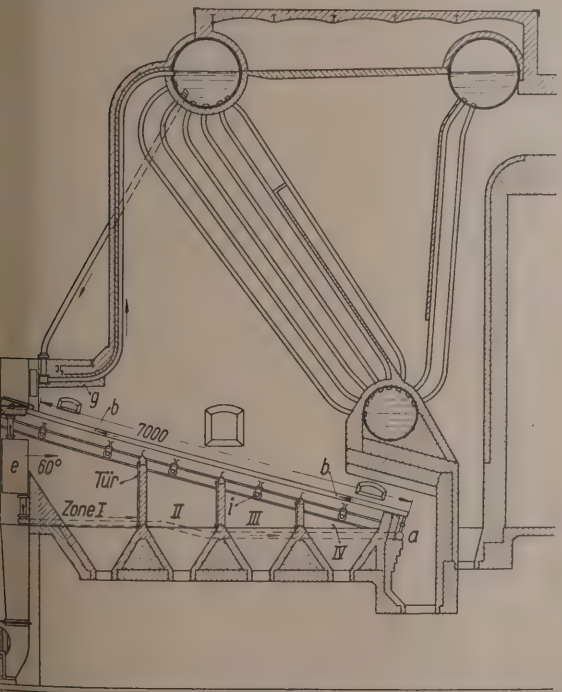


Abb. 1. Kühlstoke 2×3,5 m² Rost in einem Flamm kessel von 110 m² fläche

auf den ersten Versuchsrosten einwandfrei und mit Wirkungsgrad verfeuert werden.

uart. **Abb. 1** zeigt einen Kühlstoker mit zwei 3,5 m² Rostflächen, eingebaut in einen Flammrohrkessel von Heizfläche. Die Kohle fällt aus dem Trichter *a* am tregler *b* vorbei auf die Rostbahn, wird von den nisch hin und her bewegten, mit Nasen versehenen Roststäben *c* erfaßt und allmählich nach hinten ben. Die ausgebrannte Schlacke fällt am Rostende n Schlackenraum *d* vor der Feuerbrücke und wird Schnecke oder von Hand abgezogen. Ganz neuartig e Kühlung der Roststäbe durch ein Gitter wasserlossener Rohre *e*. Das Kühlwasser strömt durch die itung *f* in die hintere Wasserkammer, durchfließt die ntigen Mannesmann-Kühlrohre von hinten nach wobei es sich erwärmt, und sammelt sich wieder in orderen Wasserkammer *g*. Es kann dann entweder Wärme in einem Kalorifer an die Verbrennungsluft en und dem Stoker wieder zufließen, so daß dauernd leiche Wasser umgewälzt wird **(Abb. 2)**, oder zur wassererwärmung dienen, oder aber unmittelbar in Vasserumlauf des Kessels eingeschaltet werden, wie Graafen-Strahlungskessel **(Abb. 3)**. Bei Wasserssseln mit schrägliegendem Kühlstoker **(Abb. 2)** wird asser durch natürlichen Umlauf bewegt, bei Flammssseln mit waagerechtem Kühlstoker **(Abb. 1)** wird Vasserumlauf durch eine Umwälzpumpe geregelt. r Kühlstoker besteht also aus dem feststehenden tter zwischen zwei Wasserkammern, wobei für eine usdehnung der Kühlrohre nach hinten Sorge getragen d dem beweglichen Rostbelag, der auf einem Rost befestigt ist und zwischen den Rostrohren rechenhin und her bewegt wird, wobei die Nasen der äbe für den Kohlenvorschub und das dauernde en die Brennstoffschicht sorgen. Der Antrieb des ägens erfolgt durch Einzel- oder Transmissionsantrieb und ist regelbar. Die Feuerung kann mit natürlichem Zug **(Abb. 1)** oder mit Unterwind und Zoneneinteilung **(Abb. 2)** arbeiten.



intere Wasserkammer; b = Kühlrohre; c = vordere Wasser- r mit Schwimmer für Frischwasserzufuhr; d = Reinigungs- e = Kühler für das Wasser, gleichzeitig zur Luftvorwärmung ; f = Zuführung der Verbrennungsluft; g = schwalbenschwanz- ausgesparte Schamottesteine, die als Zündgewölbe in die Stirnrohrreihe eingehängt werden

. Kühlstoker von 2×7 m² Rostfläche in einem Teilkammerkessel von 250 m² Heizfläche

Vorteile der Wasserkühlung. Dadurch, daß je ein Roststab in zwei wasserdurchflossenen Kühlrohren gebettet liegt, wird eine weit wirkungsvollere Kühlung erreicht als bei der sonst üblichen Kühlung durch die Verbrennungsluft, deren Menge und damit auch Kühlwirkung weitgehend von Schichthöhe und Korngröße der Kohle abhängt. Beim Kühlstoker hat die Luft nur noch die Aufgabe, den Verbrennungsvorgang so günstig wie möglich zu gestalten. In der Zuteilung der Verbrennungsluft hat man somit eine viel größere Freizügigkeit und braucht keinerlei Rücksicht auf den Rostbelag zu nehmen, kann also z. B. bei Schwachlastbetrieb die Luftzufuhr in einzelnen Zonen unbedenklich zeitweise stark drosseln oder ganz abstellen.

Außer diesem großen feuertechnischen Vorzug hat die Wasserkühlung den ebenso wichtigen betriebstechnischen, der weitgehenden Schonung des Rostbelages bei allen Belastungen. Die regelbare Wasserkühlung gestattet eine vollkommene Beherrschung der Roststabtemperaturen. Auch bei Schwachlastbetrieb und hoher Luftvorwärmung ist es möglich, durch stärkeren Wasserumlauf zu verhindern, daß der Rostbelag die Temperaturgrenze überschreitet, bei der das gefürchtete Verschmoren der Roststäbe eintritt. In den Wasserkreislauf des Stokers ist eine Regelvorrichtung eingeschaltet, die den geringen Wasserverlust durch selbsttätige Frischwasserzufuhr ersetzt **(Abb. 2)**. Außerdem kann der Heizer durch Ablesung der Thermometer, die in die Eintritts- und Austrittsleitung eingebaut sind, die Rostkühlung dauernd überwachen.

Die Wasserkühlung ermöglicht ferner, den Schlackenfluß auch bei niedrig schmelzender Schlacke zu vermeiden und das für den Verbrennungsvorgang und für die Lebensdauer des Rostes gleich schädliche Anbacken auf der Rostbahn zu verhindern. Die Bildung großer Schlackenkuchen, die oft unausgebrannte Kohlenteilchen einschließen und hohe Rückstandsverluste zur Folge haben, ist nicht zu befürchten. Wie die bisherigen Betriebsergebnisse gezeigt haben, fällt die Asche granuliert und gleichmäßig gekörnt an, kann also leicht aus der Schlackenkammer entfernt und preisgünstig verkauft werden. Denn die wichtigste Voraussetzung für die Möglichkeit, gute Preise für die Asche zu erzielen, ist guter Ausbrand und gleichmäßige, nicht zu grobe Körnung. Nach solchen Aschen herrscht stets große Nachfrage, da sie zu Wegebauten, als Füllstoff für Häuserdecken, als Schlackenbeton-Fußboden und als Unterschüttung von Sportplätzen gut verwendet werden kann.

Anlagekosten. Die Bauart des Kühlstokers ist denkbar einfach. Alle Teile, die Vierkantstahlröhren, die Roststäbe, haben genormte Abmessungen und lassen sich in der Werkstatt leicht zusammensetzen. Auf besondere Roststabprofile, die den Rostbelag erheblich verteuern, kann bei der Wasserkühlung verzichtet werden. So erklärt es sich, daß der Kühlstoker billiger ist als die meisten anderen Bauarten. Dazu kommt noch, daß der Kühlstoker, wenn das Kühlwasser zur Luftvorwärmung verwendet oder an den Wasserumlauf des Kessels angeschlossen ist, Heizfläche darstellt und einen beträchtlichen Teil der insgesamt zugeführten Wärme nutzbar macht, bei Einschaltung in den Kesselwasserumlauf z. B. im Mittel 10 bis 12 %. Das bedeutet eine weitere Verringerung der Anlagekosten insofern, als Kesselheizfläche gespart bzw. bei gleicher Heizfläche die spezifische Leistung erhöht wird.

Instandhaltungskosten. Die bisherigen mehrjährigen Betriebserfahrungen haben gezeigt, daß die Instandhaltungskosten des Kühlstokers außerordentlich niedrig sind, da das Verschmoren der Roststäbe mit Sicherheit vermieden wird. An der seit drei Jahren in Betrieb befindlichen Probeanlage eines Zechenbetriebs bei Zwickau, in dem Abfallkohle von sehr hohem Aschengehalt (bis 40 %) verfeuert wird, sind bisher noch keine Roststäbe ausgewechselt worden. Auch ein Verschleiß der Kühlrohre war bisher noch in keinem Betrieb festzustellen. Die Befürchtung, daß das Uebergleiten der glühenden Kohle über die Rohre Verschleiß und Abrieb verursachen würde, hat sich nicht bestätigt. Die vom Rohrwalzwerk herrührende Oberflächenrauhigkeit verschwindet allerdings bald. Die Rohre sind dann ganz blank poliert und zeigen von diesem Zeitpunkt ab eine sehr hohe Widerstandsfähigkeit. In der Versuchsanlage wurden vor drei Jahren an verschiedenen Stellen der Feuerung 5 mm tiefe Körner in die Stahlrohroberfläche eingeschlagen und bei jedem Betriebsstillstand die Körnertiefe nachgemessen, ohne daß bisher auf diese Weise ein Verschleiß nachgewiesen werden konnte.

Die beiden Wasserkammern haben gegenüber der Einmündung jedes Kühlrohres Reinigungsstopfen, durch die man mittels der üblichen Rohrreiniger etwa entstandenen Kesselstein beseitigen kann. Da das Kühlwasser ständig umläuft und nur durch geringe Zusatzwassermengen ergänzt wird, sind aber im allgemeinen auch die Steinansätze nur gering.

Kraftverbrauch und Rostleistung. Der Kraftverbrauch für den mechanischen Rostantrieb und die bei waagerechten Kühlstokern erforderliche Kühlwasserpumpe ist gering. Man kann im Mittel mit 0,1 bis 0,15 PS/m² rechnen. Da die erzielbare Wärmeleistung bei hochwertiger Kohle etwa 1,4 Mill. kcal/m² h, bei minderwertiger mit etwa 40 % Aschengehalt immerhin noch rund 0,75 Millionen kcal/m² h beträgt, so spielt der Kraftverbrauch im Verhältnis zur Wärmeleistung keine Rolle.

Feuerungstechnische Eigenschaften. Man kann die Luft in den einzelnen Zonen nach rein verbrennungstechnischen Gesichtspunkten regeln und kommt bei allen Belastungen mit sehr geringem Luftüberschuß aus. Die Folge sind hoher CO_2-Gehalt und geringe Abgasverluste. Der Anfall der Asche in gleichmäßiger kleiner Körnung ermöglicht ferner guten Ausbrand und geringe Rückstandsverluste. Dadurch, daß die Kohle auf dem vorderen Rostteil entgast, sind die unverbrannten Gase bei Flammrohrkesseln gezwungen, über die glühende Brennstoffschicht hinwegzuströmen, so daß eine vollkommene Verbrennung bei rauchfreiem Betrieb gewährleistet ist, im Gegensatz zu den Planrosten mit Hand- oder Wurfbeschickung, bei dem starkes Rußen und hohe Verluste durch unvollkommene Verbrennung oft nicht zu vermeiden sind. Da die Beschickung und Entaschung des Rostes mechanisch geschieht, bleibt die Feuertür während des Betriebes geschlossen und die Feuertemperatur sowie der CO_2-Gehalt der Rauchgase werden nicht durch Falschluft herabgesetzt. Feuerungstechnisch bietet der Rost also gegenüber den Planrosten große Vorteile und ist den neuzeitlichen Hochleistungsrosten für Großkessel gleichwertig. Bei Verfeuerung sehr aschenreicher Kohlen und bei Schwachlastbetrieb bietet er diesen gegenüber sogar manche erheblichen Vorteile.

Betriebsergebnisse. Im mitteldeutschen Steinkohlenrevier befinden sich zahlreiche Kühlstoker seit ein bis drei Jahren im Betrieb, die sich durchweg gut bewährt haben. In einigen dieser Anlagen wird gewaschene Nußkohle mit hohem Wassergehalt, z. B. mit 16 % Wasser und 5 % Asche, in anderen ungewaschene Abfallkohle, z. B. Abfallkohle mit 40 % Asche, verfeuert. Neuerdings sind auch

Tafel 1. Versuchsergebnisse mit Kühlstokern

	Kesselbauart	
	Lokomobilkessel	Zweiflam kess
Heizfläche . . . . . m²	199	275
Brennstoff:		
Sorte	Saargrieskohle 0 bis 5 mm	Sächsi Waschnuß
Wasser . . . . . %	10,3	13,2
Asche . . . . . %	7,2	5,9
Unterer Heizwert . . . kcal/kg	6350	6250
Wärmebilanz:		
Wirkungsgrad . . . . . %	78,5	78,5
Abgasverluste . . . . . %	13,4	15,2
Restverlust . . . . . %	8,1	6,3

mehrere Kühlstoker in Württemberg und in Berlin i trieb gekommen.

In Tafel 1 sind die Ergebnisse zweier Versuche w gegeben. Bei Verfeuerung aschenreicher Saarfeinkol einem freistehenden Lokomobilkessel ohne Ekono und einer sehr wasserreichen Nußkohle in einem Fl rohrkessel ebenfalls ohne Ekonomiser wurden in b Fällen 78,5 % Wirkungsgrad erreicht. Höhere Wirk grade lassen sich auch in neuzeitlichen Großkesselan und bei Verwertung hochwertiger Brennstoffe ohne geschaltete Hilfsheizfläche kaum erzielen. Die hö Restverluste des Lokomobilkessels sind wahrscheinli erster Linie auf die größeren Strahlungsverluste des kl und im Freien stehenden Kessels zurückzuführen.

Der Graafen-Strahlungskessel

Das Bestreben, einen Kessel für mittlere und k Betriebe herzustellen, der die großen Vorteile des Fl rohrkessels: billige Anlagekosten, geringe Ausgabe Instandhaltung, hohe Wärmeübertragung durch Strah mit denen des Wasserrohrkessels: hohe spezifische Lei geringer Raumbedarf, hohe Elastizität, verbindet, zur Konstruktion des Graafen-Strahlungskessels (Abb.

Bauart. Der Kessel unterscheidet sich grundsä von den üblichen Wasserrohrkesseln und auch von den schiedenen bisher gebauten Strahlungskesseln schon sichtlich seiner Form und nähert sich wieder stark Flammrohrkessel. Anstatt der heute fast durchwe bauten hohen Feuerräume hat der Graafen-Kessel ganz niedrigen, flammrohrartig gestalteten Feue von etwa 0,8 bis 1 m Höhe, durch welchen die Feue oberhalb des glühenden Rostbettes und parallel zu Heizflächen strömen. Eine solche Feuergasführung den Vorteil, daß die vorn auf dem Rost durch Entg der Kohle entstandenen Kohlenwasserstoffe zwangs dicht über den glühenden Rost geführt werden und sic der am hinteren Rostende austretenden überschüssigen innig vermischen, wodurch bei ausreichend hohen peraturen eine vollkommene Verbrennung erzielt während z. B. bei Wanderrosten mit den heute üb hohen Feuerräumen und den kurzen Zündgewölben die Gefahr einer unzureichenden Mischung der sen hochsteigenden Gassäule namentlich bei Schwachlastb besteht, ganz abgesehen von den hierbei unvermeid hohen und teuren Kesselhäusern.

Die Kühlrohre des Stokers sind unmittelbar in Wasserumlauf des Kessels eingeschaltet und wirken, e wie die Decken- und Seitenrohre, als Steigrohre, wä der Wasserrücklauf durch einige der Beheizung nich gesetzte und oberhalb des Feuerraumes eingebaute rohre, die Ober- und Untertrommel miteinander verb sichergestellt ist. Sämtliche Steigrohre münden ob des Wasserspiegels in die Obertrommel ein. Der ist, wie sich im Betrieb gezeigt hat, völlig trocken; er daher ohne Dampfsammler dem Ueberhitzer unmit zugeführt werden.

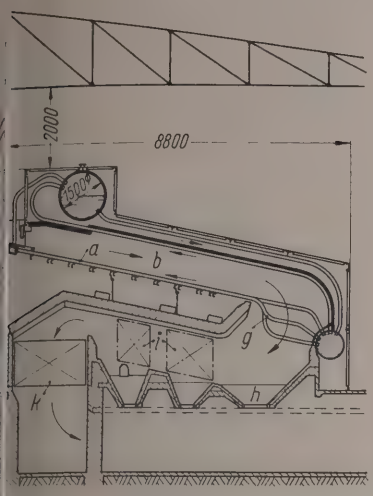


Abb. 3 a

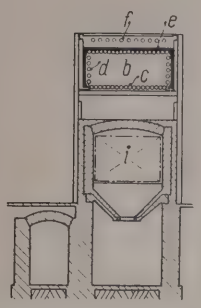


Abb. 3 b

Abb. 3a und b. Längs- und Querschnitt eines Graafen-Strahlungskessels für 10 t/h und 9 m² Rostfläche

Kühlstoker mit 3 Zonen; b = flammrohrförmiger Feuerraum; Rostheizfläche; d = Seitenheizfläche; e = Deckenheizfläche; mbeheizte Rücklaufrohre; g = Auskröpfstelle der Rostrohre; h = Aschentrichter; i = Ueberhitzer; k = Ekonomiser

rundsätzlich anders ist auch die Anordnung der Hilfsächen. Ueberhitzer und Vorwärmer liegen nebeneinunterhalb des Feuerraumes. Die Feuergase durchen die rückwärtigen Auskröpfstellen der Kühlstokerrohre, durch die auch die Asche in den Aschener fällt, werden nach vorn umgelenkt und gelangen Ueberhitzer, der aus je einem Gleichstrom- und Gegenteil mit zwischengeschalteter, thermostatischer Temurregelung besteht. Der nachgeschaltete Ekonomiser n Verdampfungsvorwärmer, der das Speisewasser bis ernd Sattdampftemperatur vorwärmt. Falls sehr spezifische Leistungen erreicht werden sollen, und ll dort, wo das Speisewasser bereits vor dem Eintritt n Ekonomiser hohe Temperatur hat, wird hinter dem kleiner zu wählenden Ekonomiser oder an seiner noch ein Luftvorwärmer eingebaut. Hohe Vorwärg der Verbrennungsluft kann bei dem Kühlstoker denklich zugelassen werden.

er Graafen-Kessel ist, wie der Querschnitt durch den el **(Abb. 3b)** zeigt, ein reiner Strahlungskessel, der nur an den Seiten und an der Decke von Strahlungsläche umgeben ist, sondern auch in der Rostschicht t einen beträchtlichen Teil der Strahlung (rund 10 bis) aufnimmt. Berührungsheizfläche ist überhaupt nicht anden, Mauerwerk nur über dem vordersten Teil des es, wo es als Zündgewölbe dient, und hinter der Heize an den Seiten und an der Decke des Feuerraumes.

ie wichtigsten Vorteile der neuen Kesselbauart sind:

. Geringe Bauhöhe, geringer umbauter Raum und, damit zusammenhängend, hohe Breitenleistungen und spezifische Heizflächenleistungen.
. Sehr geringe Mauerwerksmassen, daher billige Montage, hohe Elastizität, geringe Stillstandsverluste.
. Niedrige Anlagekosten nicht nur für den Kessel selbst, sondern auch wegen des kleinen Raumbedarfs, der niedrigen Bauhöhe und des Fortfalls kostspieliger Unterkellerungen für Kesselhaus und Bekohlungsanlage.
. Eindeutige und übersichtliche Flammgasführung, die gleichzeitig wegen der Parallelströmung der Gase zu den Heizflächen die Gefahr der Heizflächenverschmutzung stark herabsetzt.
. Günstige Anordnungsmöglichkeit für den Luftvorwärmer, der unmittelbar unter dem Rost eingebaut werden kann, so daß lange und teure Zwischenleitungen für die Heißluft vermieden werden.

Tafel 2. Platzbedarf und Leistungen eines Teilkammer- und eines Strahlungskessels

	Kesselbauart	
	Teilkammerkessel	Strahlungskessel Bauart Graafen*
Dampfleistung . . . . . t/h	7,2	8 (7,2)
Breite . . . . . m	3	2,4 (2,16)
Höhe . . . . . m	9,5	4,8 (4,3)
Länge . . . . . m	9,9	10,3 (9,3)
Grundfläche . . . . . m²	29,7	24,7 (22,2)
Umbauter Raum . . . . . m³	280	131 (118)
Oberfläche (ohne Erdboden) . . . m²	275	147 (132)
Breitenleistung . . . . . t/m h	2,4	3,33
Grundflächenleistung . . . . kg/m² h	242	324
Raumleistung . . . . . kg/m³ h	25,7	61

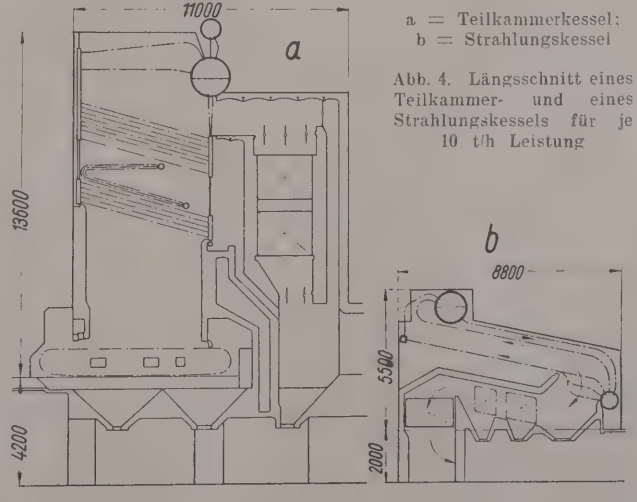
*) Die eingeklammerten Zahlen sind die für die gleiche Leistung wie beim Teilkammerkessel (7,2 t/h) umgerechneten Werte.

Platzbedarf. In **Abb. 4** sind zum Vergleich ein Graafen-Strahlungskessel und ein Teilkammerkessel mit hohem Feuerraum im gleichen Maßstab und für die gleiche Dampfleistung von 10 t/h einander gegenübergestellt. Man erkennt schon aus diesem Längsschnitt die großen Unterschiede im Platzbedarf und vor allem in der für die Kesselhauskosten ausschlaggebenden Bauhöhe. Die Höhe des Strahlungskessels beträgt 5,5 m, die des Teilkammerkessels 13,6 m, wozu noch 4,2 m für die Unterkellerung kommen, während beim Strahlungskessel nur der 2 m hohe Fuchs unterhalb des Bodens liegt. Auch hinsichtlich der Breite schneidet in diesem Beispiel der Strahlungskessel mit 8,8 m gegenüber dem Teilkammerkessel mit 11 m etwas günstiger ab.

Noch deutlicher läßt ein der Praxis entnommener Vergleich der wichtigsten Maße den großen Unterschied hinsichtlich Platzbedarf und Breitenleistung zwischen einem normalen Kessel und einem Strahlungskessel erkennen (Tafel 2). Beide Kessel wurden von Gebr. Wagner (Cannstatt) gebaut.

Man erkennt, daß der Strahlungskessel trotz seiner etwa 10 % höheren Leistung wesentlich geringere Abmessungen aufweist. Die Grundflächenleistung ist naturgemäß bei diesen ausgesprochenen Kleinkesseln (der Teilkammerkessel hat 180 m² Kesselheizfläche) nur verhältnismäßig gering. Dagegen ist die Raumleistung des Strahlungskessels mit 61 kg/m³ h erstaunlich hoch und erreicht die spezifischen Raumleistungswerte mancher Großkesselanlagen von 100 t/h und mehr.

Mauerwerk. Bei dem in Tafel 2 behandelten Beispiel wurden für den Sektionalkessel etwa 100 m³, für den Strahlungskessel dagegen nur 26 m³ Mauerwerk gebraucht, d. h. auf gleiche Leistung umgerechnet, etwa 23 m³, also weniger als ein Viertel. Daraus ergeben sich nicht nur



a = Teilkammerkessel; b = Strahlungskessel

Abb. 4. Längsschnitt eines Teilkammer- und eines Strahlungskessels für je 10 t/h Leistung

bedeutende Ersparnisse an Anlagekosten, sondern auch einfache und schnellere Aufstellung des Kessels und vor allem geringere Wärmespeicherung und damit weit niedrigere Stillstandsverluste, kürzere Anheizzeiten und höhere Elastizität.

Stillstandsverluste. Bisher hat man vielfach die Kessel trotz ihres ganz verschiedenen Verwendungszweckes gleichartig gebaut und auf die Eigenarten des Betriebes kaum Rücksicht genommen. Ein Kessel, der im Dauerbetrieb ohne jede Betriebspause mit hoher Belastung arbeiten soll, wird oft ebenso ausgeführt wie ein für einschichtigen Betrieb oder gar für kurzzeitige Spitzenbelastung bestimmter Kessel, obwohl sich, wie eingangs erwähnt, die Kapitalkosten je nach der Benutzungsdauer ganz verschieden auswirken, und obwohl ein im Einschichtbetrieb arbeitender Kessel auch aus betriebstechnischen und wärmewirtschaftlichen Gründen wegen der langen täglichen Stillstandszeit eine grundsätzlich andere Bauart verlangt als ein im Dauerbetrieb befindlicher Kessel. Der Graafen-Strahlungskessel ist u. a. wegen seiner außerordentlich niedrigen Stillstandsverluste und, wie wir später sehen, wegen seiner niedrigen Anlagekosten für Einschichtbetriebe besonders gut geeignet. Die geringen Stillstandsverluste erklären sich aus der geringen Mauerwerksmasse (25 % eines normalen Kessels) und ihrer niederen Temperatur.

Aus beiden Gründen beträgt die im Mauerwerk gespeicherte Wärme nur etwa 8 bis 10 % wie bei normalen Wasserrohrkesseln. Schließlich ist auch die Oberfläche des Strahlungskessels nur etwa halb so groß wie bei einem normalen Wasserrohrkessel.

Anlagekosten. Die bisher gebauten Strahlungskessel von 7 bis 20 t/h ergaben Anlagekosten von rund 6000 bis 7000 M/t h. Das sind Werte, die bisher nur bei einfachen Flammrohrkesseln mit hohem Raumbedarf und geringer spezifischer Leistung und sonst höchstens bei einigen neuzeitlichen Kesseln von mehr als 1000 m² Heizfläche erreicht wurden. Der in Tafel 2 zum Vergleich herangezogene Teilkammerkessel für 7,2 t/h kostete etwa 10 000 M/t h. Der Strahlungskessel ist somit wegen seines geringen Kapitaldienstes für einschichtig arbeitende Betriebe besonders geeignet.

Betriebsergebnisse. Zurzeit sind vier Strahlungskessel Bauart Graafen in Betrieb, darunter die Versuchsanlage auf einer Zeche bei Zwickau, die seit drei Jahren mit gutem Erfolge in Dauerbetrieb arbeitet. Ein zweiter im sächsischer Kohlenbezirk befindlicher Kessel in Thalheim hat sich gleichfalls gut bewährt. Zwei in Süddeutschland von Gebr. Wagner gebaute Kessel sind Anfang dieses Jahres in Betrieb genommen worden.

An dem Kessel in Thalheim wurden im Mai 1933 eingehende Betriebsversuche durchgeführt (Tafel 3). Der Kessel, der nach der Betriebsstatistik bei annähernd voller Belastung (rund 80 kg/m² h) und dreischichtigem Betrieb einen mittleren Wirkungsgrad von rund 80 % aufwies, erreichte beim Halblastversuch 85 %. Beachtenswert ist für einen Teillastversuch sehr niedrige Restglied von 2,6 %.

Tafel 3. Ergebnisse eines Halblastversuches an ei Graafen-Strahlungskessel mit Kühlstoker

Betriebsdaten:		
Kesselheizfläche	m²	
Ueberhitzer	m²	
Ekonomiser	m²	
Rostfläche	m²	
Versuchsdauer	Stunden	7
Brennstoff (Art: Waschnußkohle, Gewerkschaft Gottessegen):		
Unterer Heizwert	kcal/kg	6
Insgesamt verfeuert	kg	3
	kg/h	
Rostbelastung	kg/m² h	7
Speisewasser:		
Insgesamt verdampft	kg	26
	kg/h	3
Temperatur vor Ekonomiser	°C	4
Temperatur hinter Ekonomiser	°C	
Dampf:		
Mittlerer Druck	atü	
Heißdampftemperatur	°C	3
Heizflächenbelastung	kg/m² h	
Rauchgas:		
CO-Gehalt (Kesselende)	%	1
Temperatur am Ende des 1. Zuges	°C	9
Temperatur vor Ueberhitzer	°C	8
Temperatur vor Ekonomiser	°C	3
Temperatur hinter Ekonomiser	°C	2
Temperatur hinter Schieber	°C	2
Verbrennungsluft:		
Temperatur im Kesselhaus	°C	
Verdampfzahl:		
Bezogen auf Heißdampf	kg/kg	7
Bezogen auf Normaldampf	kg/kg	8
Zugstärke:		
Am Rostanfang	mm W.-S.	
Vor Ueberhitzer	mm W.-S.	
Vor Ekonomiser	mm W.-S.	1
Hinter Ekonomiser	mm W.-S.	1
Hinter Schieber	mm W.-S.	1
Wärmebilanz:		
Nutzbar gemacht:		
Im Kessel	%	7
Im Ueberhitzer	%	
Im Ekonomiser	%	
Insgesamt	%	8
Verluste:		
Durch Abgaswärme	%	11
Durch Herdrückstände	%	1
Restglied	%	
Insgesamt	%	14

Zusammenfassung

Der Bau billiger Kleinkesselanlagen für die Verfeue billiger Brennstoffe ist nach den bisherigen Betriebse rungen durch den Kühlstoker und den Graafen-Strahlu kessel schon in erfreulichem Umfang verwirklicht wor Es bleibt zunächst abzuwarten, ob die grundsätzlich Bauart, die ihre Eignung für sächsische Kohlen be erwiesen hat, auch bei anderen Steinkohlensorten ähnl Vorteile ergibt. Die zahlreichen, inzwischen in vers denen Teilen Deutschlands aufgestellten Anlagen we darüber bald Aufschluß geben. Feststeht aber wohl s jetzt, daß die neuen von Graafen entwickelten R linien befruchtend auf den deutschen Kessel- und F rungsbau wirken werden.

Kleindampfmaschinen und -turbinen auf der britischen Industriemesse[1])

Neben Brennkraftmaschinen und Dampfturbinen sind auch eine Anzahl von kleinen Dampfmaschinen und Turbinen auf dem Markte, die für verschiedene Sonderzwecke Anwendung finden. Solche Dampfmaschinen mit ein bis drei Zylindern und Leistungen von 10 bis 750 PS werden für einen Betriebsdruck von 10 at trockenem oder Sattdampf und einen Gegendruck von 0,35 at gebaut. Die Umdrehungszahl beträgt 500 U/min. Um den Abdampf rein zu erhalten, sind die Kolbenringe so ausgeführt, daß keine Zylinderschmierung erforderlich ist. Eine 150 Maschine dieser Art ist mit einem 100-kW-Gleichst generator gekuppelt. Eine 10-PS-Maschine mit e Kreiselpumpe, die gegen 8,23 m W.-S. 3,4 m³/min för

Für Industrie- oder Schiffszwecke wird eine 50- Turbine gebaut, die mit einem Curtis-Rad mit Schaufelreihen ausgestattet ist; sie macht 10 000 U/ die durch Vorgelege auf 1250 U/min herabge werden. Der Generator liefert Gleichstrom von 115 120 V. Die Maschine ist für einen Druck von 21 at 24,6 at gebaut, die Dampftemperatur soll 330° betra die Turbine kann mit Kondensator oder einem Gegend von 2,8 at arbeiten.

[1]) Engineer, Bd. CLVII (1933), Nr. 4075.

Der heutige Stand des Dieselmotors im Dienste der Stromversorgung

Von M. GERCKE in Augsburg

(Schluß von Seite 152)

eutige Grenzleistungen der ortfesten ßdieselmotoren. Die ungünstige Wirtschafts- und der übermäßige Ausbau der vorhandenen Kraft- e hat die Aufstellung neuer Großdieselmotoren bisher ndert. Zum Vergleich mit den bekannten Motoren in Kraftwerken Kopenhagen von 15 000 kW, Hamburg- of von 10 500 kW, Hennigsdorf von 2 × 7500 kW sei Beispiel für den heutigen Stand ein von der Ma- nenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. aus- eiteter Entwurf einer Einheit von 30 000 kW Netto- ng kurz beschrieben. Nach **Abb. 1** handelt es sich um Doppelmaschine mit zwei voneinander unabhängigen tromgeneratoren, die ähnlich wie die Generatoren der Ljungström-Gegenlaufdampfturbinen an den beiden Enden des mechanischen Teils angeordnet sind, bei den Dampfturbinen gleichachsig, bei den Dieselmotoren mit verschobenen Achsen. Die beiden Kurbelwellen sind in dem gemeinsamen Rahmengestell so gelagert, daß die Geradführungen der beiden Triebwerke in der Maschinenmitte liegen und die Triebwerke bequem von den beiden Außenseiten der Maschine zugänglich sind. Auf dem Rahmengestell sind die doppeltwirkenden Zweitaktzylinder in starr zusammengeschraubten Blocks so angeordnet, daß die Spülluftzuleitungsrohre an den beiden Außenseiten Platz finden, während die Auspuffrohre beider Maschinenseiten oben über den Zylindern in einem Sammelauspuffrohr zu-

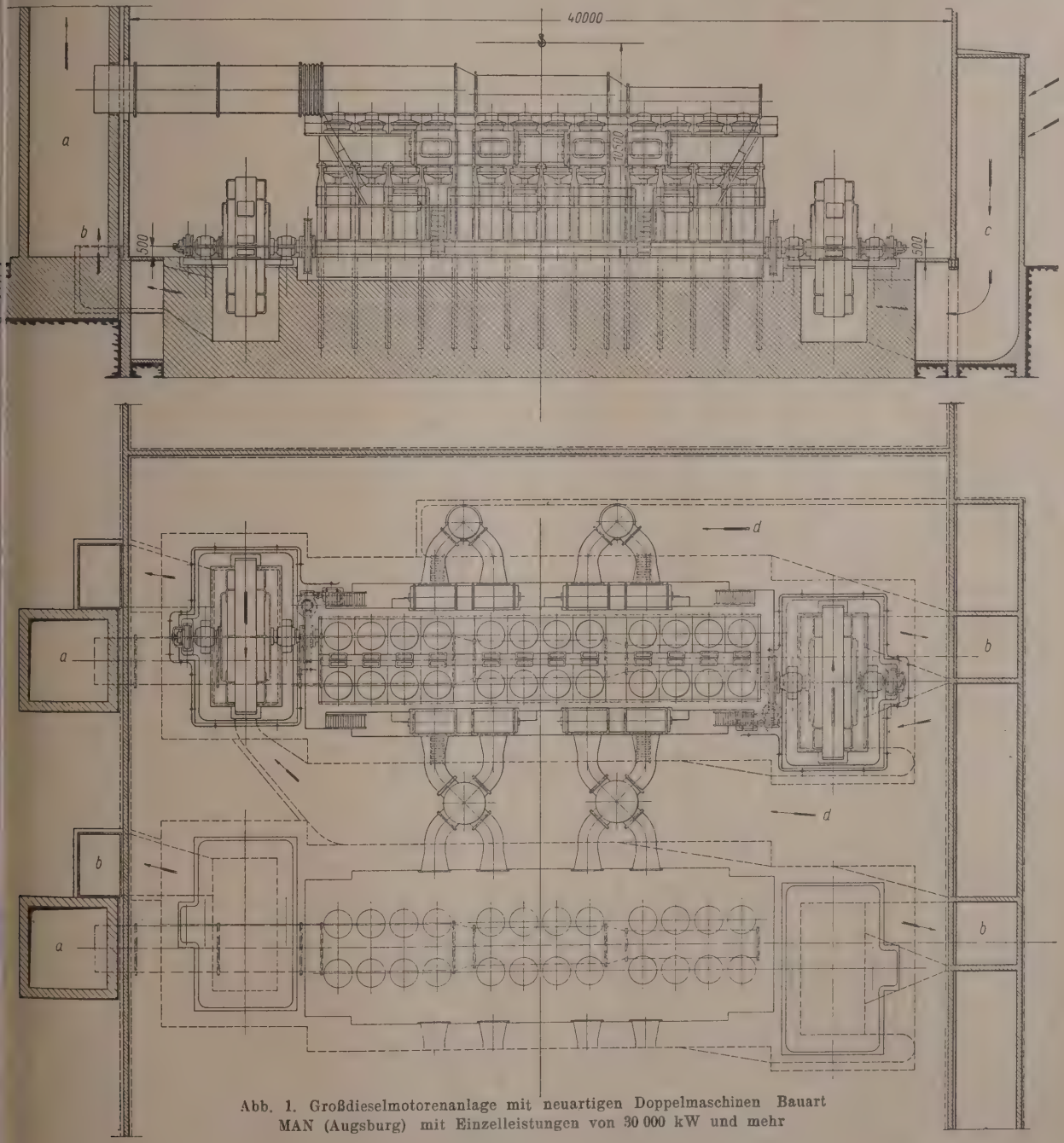


Abb. 1. Großdieselmotorenanlage mit neuartigen Doppelmaschinen Bauart MAN (Augsburg) mit Einzelleistungen von 30 000 kW und mehr

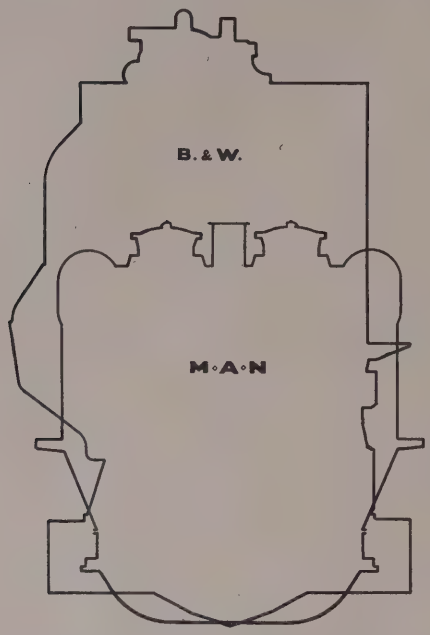


Abb 2. Querschnitt eines Großdieselmotors der Doppelmaschinenbauart nach Abb. 1 von 30 000 kW bei 167 U/min im Vergleich mit dem Großdieselmotor von 15 000 kW bei 115½ U/min von Burmeister & Wain (Kopenhagen) im Städtischen Elektrizitätswerk Kopenhagen bei gleicher Baulänge beider Dieselmotoren

sammengeführt sind. Das bekannte Umkehr-Schlitzspülverfahren der MAN ermöglicht diese vorteilhafte Anordnung, wobei die Spülluft von mehreren auf den Maschinenplattformen angebrachten und mit geräuschlosen Ketten von den Kurbelwellen angetriebenen Kapselgebläsen geliefert wird. Die Maschinen arbeiten mit luftloser Brennstoffeinspritzung und werden mit Druckluft in der bekannten Weise angelassen. **Abb. 2** zeigt den Umriß der MAN-Doppelmaschine und außerdem den Umriß des größten bisher ausgeführten Dieselmotors von Burmeister & Wain im Städtischen Elektrizitätswerk Kopenhagen, der 15 000 kW bei 115 Umdr/min leistet. Der MAN-Dieselmotor bringt auf der gleichen Grundfläche mit zweimal 11 Zylindern von 860 mm Durchmesser und 1000 mm Kolbenhub bei 167 Umdr/min genau die doppelte Leistung für den Motor unter, während die beiden Generatoren von je 15 000 kW etwas mehr Raum in Anspruch nehmen. Für Spitzendeckung kann die Drehzahl auf 200 gesteigert werden; mit zweimal 12 Zylindern der angegebenen Abmessungen wird dann eine Leistung von 38 500 kW erreicht, wobei die Kolbengeschwindigkeit (6,67 m/sek) und der mittlere Kolbendruck nicht höher als bei den bewährten Spitzen-Dieselgeneratoren von 7500 des Umspannwerks Hennigsdorf bemessen ist. Der Br stoffverbrauch dieser Großdieselgeneratoren beträgt Gasöl zwischen 240 und 250 g/Nutz-kWh innerhalb w Belastungsgrenzen unter normalen Aufstellungsver nissen. Die Anlagekosten dieser Großdieselgenerat dürften infolge der vorteilhaften Gesamtanordnung alle her erzielten Mindestpreise je Kilowatt auch bei den and Betriebsmitteln für die Spitzendeckung unterbieten. ihren Leistungen sind wohl alle in absehbarer Zeit z wartenden Anforderungen technisch und wirtscha gleich vollkommen zu erfüllen. Es bleibt zu hoffen, da dem Wiederanstieg des Stromabsatzes und der damit bundenen Belastungsspitzen in nicht zu ferner Zukunft derartige Doppelmaschine zur Aufstellung kommen wir

Brennstoffe für Dieselmotoren

Wegen der stofflichen Eigenschaften, der erzeugten verbrauchten Mengen, der Preisverhältnisse der für D motoren verfügbaren flüssigen Brennstoffe muß w Platzmangels auf das Buch des Verfassers: „Dieselmo in der Elektrizitätswirtschaft, insbesondere für Sp deckung“[7]) verwiesen werden. — Hier sei nur kur wähnt, daß das aus Erdöl hergestellte deutsche und ländische Gasöl und das aus deutschem Braunkohlensc teer hergestellte Braunkohlen- bzw. Schieferteeröl al vorzugte Brennstoffe für kompressorlose Dieselmotore luftloser Brennstoffeinspritzung vorwiegend verw werden, weil der hohe Wasserstoffgehalt dieser Tre eine sichere Zündung und eine gute Verbrennung si stellt und die Preisverhältnisse günstig liegen. Beim kohlenteeröl ist dies bisher weniger der Fall gewesen, wegen dieser in großen Mengen verfügbare Brennstof für den Betrieb von Dieselmotoren mit luftloser Brenn einspritzung noch nicht in dem wünschenswerten Ma geführt hat. Dasselbe gilt von der ebenfalls für D motoren vorgeschlagenen „Fließkohle“, einer kolloi Mischung von Oel und sehr fein gemahlenem Kohlen

Auf dem Weltmarkt ist immer noch eine gew Uebererzeugung an Erdöl in fast allen Gebieten zu zeichnen, was bereits zu Zwangsmaßregeln, wie Boh boten, Förderungseinschränkungen, geführt hat. Un Transportkosten der Oele zu senken, haben die großen

[7]) Verlag von Julius Springer, Berlin 1932.

Kennwerte doppeltwirkender Zweitakt-Dieselmotoren

Anlage	Höchstleistung	Zylinderabmessungen: Anzahl	Leistung	Durchmesser	Hub	Drehzahl je Minute	Kolbengeschwindigkeit	Brennstoffverbrauch je Arbeitshub: g	cm³	Zeit je Arbeitsprozeß	Vergleichsz Br nnstoffn Verbrennung je Zylinder: g/sek	c
	PSe		PSe	mm	mm		m/sek	g	cm³	sek	g/sek	
Ortfeste Maschinen												
a) mit Lufteinblasung des Brennstoffs*):												
1. Hamburg-Neuhof	15 000	9	1670	860	1500	94	4,7	25,85	30,4	0,638	40,5	
2. Schanghai	13 100	8	1640	760	1200	136	5,44	17,55	20,65	0,441	39,7	
3. La Maigrauge (Schweiz)	12 000	8	1500	700	1200	150	6,0	14,6	17,15	0,4	36,5	
4. Maria Elena (Chil.)	5 600	7	800	600	900	164	4,92	9,03	10,6	0,366	24,7	
b) mit luftloser Einspritzung des Brennstoffs*):												
5. Kopenhagen	22 500	8	2820	840	1500	115	5,75	35,65	42,0	0,522	68,2	
6. Hennigsdorf	11 700	10	1170	600	900	215	6,45	7,92	9,35	0,279	28,4	
7. Minden	6 900	6	1150	600	900	215	6,45	7,8	9,2	0,279	29,75	
c) Schiffsmaschinen mit luftloser Einspritzung des Brennstoffs*):												
8. Fuji-San Maru	8 640	7	1235	700	1200	115	4,6	15,2	17,9	0,522	29,1	
9. Deutschland	7 100	9	790	420	580	450	8,7	2,41	2,84	0,133	18,1	
10. Bremse	3 550	8	444	300	440	600	8,8	0,895	1,055	0,1	8,95	
11. Leipzig	3 100	7	443	300	440	600	8,8	1,15	1,2	0,1	11,5	
12. Probemotor	6 000	3	2000	650	950	263	8,35	10,46	12,3	0,228	45,8	

Bauart obiger Dieselmotoren: MAN (Augsburg): a) 1. und a) 4., b) 6. und b) 7., und c) 8. bis c) 12.; Sulzer, Winterthur: a) 2. und a) 3.; Burmeister & Wain (Kopenhagen): b) 5.

*) Brennstoff: Gasöl mit einem unteren Heizwert von 10000 kcal/kg und einem spezifischen Gewicht von 0,85.

erne ältere, unwirtschaftliche Tankschifftonnagen ab-
ßen und ganze Flotten hochwertiger Dieselmotoren-
schiffe großer Tragfähigkeit angeschafft, an derem
auch die deutsche Schiffbau- und Dieselmotorenindustrie
n ansehnlichen Anteil gehabt hat.

ie deutsche Erdölerzeugung beträgt etwa 230 000 t im
und deckt nur einen kleinen Bruchteil des deutschen
rauches an flüssigen Kohlenwasserstoffen, wobei das
sche Roherdöl größtenteils zu Benzin verarbeitet wird.
Einfuhrzoll für ausländische Gasöle für den Diesel-
renbetrieb beträgt mit 48 M für 1000 kg fast ebenso-
wie der Gasölpreis ab Hafentank; dazu kommen noch
Eisenbahntarife für den Transport zum Verbraucher.
durch wird der Dieselmotorenbrennstoff stark ver-
rt und die Wettbewerbsfähigkeit des Dieselmotors
beeinträchtigt, was die Dieselmotorenindustrie
er schädigt. Außerdem wird dadurch der Betrieb
kompressorlosen Kleindieselmotoren für den Gewerbe-
ieb, von Traktoren und Motorpflügen für die Land-
schaft und von Fahrzeugdieselmotoren für die Last-
twagen, Omnibusse und Motorschlepper des Fuhr-
erbes verteuert, da für diese Kleinmotoren nur Gasöl
etracht kommt.

Die Brennstofffrage ist für Dieselmotoren wegen der
wirkung auf die jetzige Lage der Dieselmotorenindu-
e und auf deren Zukunftsaussichten sowie auf die
onale Energiewirtschaft Deutschlands von allerhöch-
Bedeutung. Wenn man sich überlegt, daß weder die
en Brennstoffe: Steinkohle und Braunkohle, noch das
lt- und Ferngas (und auch die elektrische Arbeit
t) besteuert sind, dann ist es klar, daß ein Einfuhr-
von annähernd 100 % des Wertes auf das ausländische
öl bestimmt nicht absatzfördernd, sondern in hohem
de absatzhemmend wirken und auch den fiskalischen
ressen entgegenwirken muß. Dazu kommt die schwere
ädigung der deutschen Dieselmotorenindustrie mit
n Tausenden von Angestellten und Arbeitern durch die
eitige Verteuerung des Betriebsstoffes der von diesen
gestellten Dieselmotoren, deren Absatz und Wett-
erbsfähigkeit durch die deutsche Mineralölzollpolitik
k gehemmt wird. Demnach ist eine baldige Reform
längst unzeitgemäß gewordenen deutschen Mineralöl-
ordnung zu fordern, wobei den Interessen des Reiches
nso wie denen der an der Lieferung wie am Betrieb
Dieselmotoren beteiligten Wirtschaftskreise einschließ-
der Elektrizitätswirtschaftskreise sachlich und aus-
chend Rechnung getragen werden muß.

uliche Neuerungen

Hier ist zunächst die Einführung der aus kerbzähen
lblechen durch Lichtbogenschweißung hergestellten
durch Zuganker entlasteten Rahmengestelle an Stelle
üblichen Gestelle aus Gußeisen oder Stahlguß mit
r ohne Zuganker zu nennen. Die MAN (Augsburg)
mit dieser Neuerung beim Bau von Kriegsschiffs-
schinen und anderen Fahrzeugdieselmotoren voran-
angen; in der Schweiz haben dann die Gebrüder
lzer A.-G. (Winterthur) und in England die Davey,
xman & Co, Ltd. (Colchester) ebenfalls den Bau
artiger geschweißter Dieselmotorengestelle aufge-
nmen.

Ferner ist auf die Aufladung von Viertakt- und auch
Zweitakt-Dieselmotoren mit Druckluft zur Steigerung
Leistung hinzuweisen; dabei steht das von Buechi

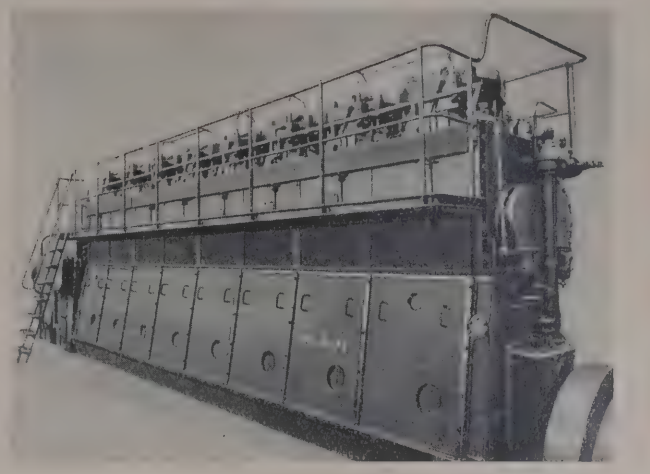


Abb. 3. Einfachwirkender Zweitaktdieselmotor mit Umkehrschlitzspülung und mit neuer, steuerwellenloser Bauart MAN (Augsburg) mit angebautem Spülgebläse und mit unmittelbarem Antrieb der Einzelbrennstoffpumpen von der Kurbelwelle. — Leistung 2900 PSe bzw. 2000 kW mit acht Zylindern von 520 mm Durchmesser und 700 mm Kolbenhub bei 250 U/min. Allgäuer Ueberlandwerk, G. m. b. H., Kempten im Allgäu

(Winterthur) entwickelte Aufladeverfahren bei Viertakt-Dieselmotoren der Tauchkolbenbauart mit Antrieb des Aufladegebläses durch eine mit den Auspuffgasen betriebene Gasturbine in erster Linie. Außerdem ist das von Burmeister & Wain (Kopenhagen) entwickelte Aufladeverfahren von Zweitakt-Dieselmotoren mit Antrieb des Auflade-Kapselgebläses mit Gliederkette von der Kurbelwelle des Dieselmotors aus bemerkenswert.

Als Beispiel einer möglichst einfachen Bauart zeigt **Abb. 3** einen neuartigen einfachwirkenden Zweitakt-Dieselmotor der MAN (Augsburg), der mit Umkehrschlitzspülung, luftloser Brennstoffeinspritzung und mit Tauchkolben ausgeführt ist und dessen Einzelbrennstoffpumpen unmittelbar von der Kurbelwelle angetrieben werden, so daß eine Steuerwelle vermieden ist; das Spülluftgebläse ist angebaut und wird ebenfalls von der Kurbelwelle unmittelbar angetrieben.

Schlußbemerkungen

In der vorstehenden Tafel sind noch die Kennwerte der größten bisher gebauten und einiger sonstwie bemerkenswerter Dieselmotoren zusammengestellt. Von der Angabe des indizierten und effektiven mittleren Druckes, des mechanischen Wirkungsgrades und der Literleistung ist abgesehen und außer den Leistungen und Abmessungen der Maschinen noch die Verbrennungsleistung je Arbeitshub, die für einen vollständigen Kreisprozeß zur Verfügung stehende Zeit und hieraus die in jeder Sekunde bei Vollast in jeder Zylinderseite verarbeitete Brennstoffmenge für die untersuchten doppeltwirkenden Zweitaktmaschinen mit Lufteinblasung und mit luftloser Einspritzung des Brennstoffs (Gasöl von etwa 10 000 kcal/kg unterem Heizwert) angegeben. Dieser Vergleichswert kann etwa mit der Schluckfähigkeit von Dampf- und Wasserturbinen je Sekunde verglichen werden und zeigt die sprunghafte Entwicklung von dem bisher größten Dieselmotor des Elektrizitätswerks Hamburg-Neuhof zu dem Motor des Städtischen Elektrizitätswerks Kopenhagen, der in jeder Sekunde auf jeder Zylinderseite bei Vollast nicht weniger als 68,2 g Gasöl mit luftloser Einspritzung verarbeiten muß gegen 40,5 g des mit Lufteinblasung arbeitenden Motors in Hamburg.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Betriebserfahrungen an der Kesselanlage des russischen Kraftwerkes Kaschira

Die Stromversorgung von Moskau erfolgt nur zu einem sehr geringen Teil durch Kraftwerke innerhalb der Stadt. Die Grundlast und auch ein Teil der Spitzenlast wird von mehreren großen Kraftwerken gedeckt, die in etwa 100 bis 200 km Entfernung von der Hauptstadt liegen. Zu diesen gehört das südwestlich von Moskau bei dem kleinen Städtchen Kaschira liegende Kraftwerk von insgesamt 144 000 kW. Dasselbe bestand ursprünglich aus mehreren kleinen Wasserrohrkesseln mit Wanderrostfeuerungen, auf denen eine stark asche- und schwefelhaltige Kohle von etwa 3000 kcal/kg unterem Heizwert aus dem Tulabecken verfeuert wurde. Im Jahre 1930 wurde das Kraftwerk erheblich vergrößert. Man stellte fünf Kohlenstaubkessel Bauart Babcock & Wilcox von je 3000 m², 32 atü 400 ° und drei Turbinen von insgesamt 120 000 kW auf. Die Kessel waren damals und sind wohl auch heute noch ihrer Heizfläche nach die größten in Europa. Die zu je 250 t/h von den englischen Babcock & Wilcox-Werken gewährleistete Dampfleistung ist allerdings in den ersten Jahren nicht annähernd erreicht worden. Im Herbst 1932 betrug die Leistung im Höchstfalle 125 bis 150 t/h, und auch diese Leistung konnte nur wenige Tage oder bestenfalls Wochen aufrechterhalten werden, da zahlreiche Betriebsstörungen und vor allem die außerordentlich starke und schnelle Verschmutzung der Kessel zu dauernden Stillsetzungen, Ueberholungen und kostspieligen Reinigungen zwangen. Wenn man die Leistung, Heizfläche und Betriebsperiode des größten deutschen Kohlenstaubkessels im Großkraftwerk Böhlen mit den entsprechenden Zahlen in Kaschira vergleicht, so ergeben sich folgende Werte.

	Heizfläche	Normalleistung	Höchstleistung	Mittlere Betriebsperiode
	m²	t/h	t/h	Tage
Böhlen . . .	1670	120	160	150
Kaschira . . .	3000	125	150	20

Trotz der doppelten Heizfläche ist also die Leistung der Kessel in Kaschira nicht höher als die eines Kessels im Großkraftwerk Böhlen, und die Zeit zwischen zwei Stilllegungen ist in Böhlen etwa siebenmal so lang als in Kaschira. Allerdings ist zu beachten, daß die hohen Leistungen und die langen Betriebsperioden auch in Böhlen erst nach mehrfachen Umbauten erreicht wurden[1]) und daß inzwischen durch Umänderungen auch die Leistung der Kaschira-Kessel auf 200 bis 225 t/h erhöht werden konnte.

Die hauptsächlichen Ursachen des Versagens der Kessel hinsichtlich Leistung und Betriebssicherheit waren die für Staubfeuerung an sich schon ungeeignete Kohle und die für diese Kohle wiederum wenig zweckmäßige Konstruktion des Feuerraumes. Die Kohle hat sehr hohen Aschengehalt (bis 30 %) von zwar hohem Schlackenschmelzpunkt, aber sehr großem Erweichungsbereich. Die Asche ist daher schon bei niedrigen Temperaturen teigig und neigt zum Ansintern. Dazu kommt als weitere ungünstige Eigenschaft das verhältnismäßig hohe spezifische Gewicht, verursacht durch hohen Schwefel- und Eisengehalt. Die an den Heizflächen angesinterten Schlackenkuchen sind daher sehr schwer; sie erreichen vielfach ein Gewicht von 50 kg und mehr und rufen, wenn sie durch den hohen Feuerraum auf die Kühlroste abstürzen, oft derartige Beschädigungen hervor, daß die sofortige Stillsetzung Kessels notwendig wird.

Der Feuerraum ist völlig mit Bailey-Steinen au kleidet, von denen die untersten Steinreihen an der O fläche Schamottefutter, die oberen Steine glatte metalli Oberflächen haben. Das Schamottefutter hat den Zw infolge seiner großen Wärmespeicherung und seiner h Temperaturen gewissermaßen als Zündgewölbe zu die Die Erfahrungen im Betriebe haben aber gezeigt, daß Ansinterungen in diesem heißesten Teile des Feuerrau außerordentlich stark sind und daß die Schlacke in ausgebuchteten Schamottesteinen sehr fest haftet. mechanische Entfernung ist nicht möglich, es sei d daß man die Steine selbst zerstört. Die häufige Au betriebnahme der Kessel und die zeitraubende und k spielige Auswechslung der Schamottesteine waren un meidlich.

Während der Schlackenansatz an den oberen gla Bailey-Steinen nicht stark und die Haftung nur gering so daß die Beseitigung mittels Bläser und Kratzer k besonderen Schwierigkeiten machte, entstehen in den deren Rohrreihen des ersten Zuges sehr starke Ansi rungen, ein klarer Beweis dafür, daß die Wärmeabg an die Bailey-Wände im Feuerraum nicht ausreicht, um Feuergastemperatur unter den Schlackenerweichungsp der Kohle zu senken, ehe die Gase den ersten Zug reichen. Die Ansinterungen in den ersten Rohrrei beginnen schon in den ersten Betriebstagen. Sie wach um so schneller, je stärker der Schlackenansatz im unt Teile des Feuerraumes ist, da hierdurch die Wärmeabg in der Brennkammer weiterhin verringert wird. nicht schon in den ersten Betriebstagen herabstürze Schlackenbrocken die Kühlroste beschädigen und Außerbetriebnahme des Kessels notwendig gemacht ha so wird infolge des fast vollständigen Zuwachsens Rohrgassen die Stillsetzung und Reinigung des Kes nach wenigen Wochen erforderlich.

Zur Behebung der Mißstände wurde folgendes vo schlagen:

1. Entfernung eines Teiles der Asche vor dem mahlen durch mechanische Abscheidungsvorrichtungen. sich in der Kohle zahlreiche reine Aschenstücke hohem spezifischen Gewicht befinden, macht die Absc dung keine Schwierigkeiten. Die Anschaffung verhäl mäßig einfacher und billiger Vorrichtungen hierfür wi sich nicht nur durch Verbesserung des Verbrennungs ganges auswirken, sondern auch durch Senkung des K verbrauches und geringeren Verschleiß der Mühlen. mittlere Aschengehalt läßt sich durch diese Maßna von 25 auf 15 bis 20 % senken.

2. Vergrößerung der Kühlflächen im Feuerraum, durch Entfernung der gesamten oder eines Teiles Schamotte-Bailey-Steine, teils durch Einbau weiterer K rohre. Dadurch werden einerseits die Ansinterungen unteren Teile der Brennkammer vermieden oder wes lich verringert, anderseits die Temperaturen der F rungen vor Eintritt in den ersten Zug unter den Schlac erweichungspunkt gesenkt, und die Aschenteilchen sin nicht mehr an, sondern setzen sich in loser, leicht zu fernender Schicht auf den Heizflächen ab.

3. Ersatz der wenig wirksamen Rußbläser durch strahlbläser, die sämtliche Wände der Brennkammern die ersten Rohrreihen mit starken Sattdampfstrahlen streichen und etwaige Ansinterungen schon im Entste

[1]) Vgl. Zeuner, Z. VDI, Bd. 75 (1931), S. 309.

ernen. Das Abblasen muß mehrmals am Tage ge-
hen und nicht, wie bisher, nur einmal täglich.
. Ersatz der in den riesigen Feuerräumen wenig wirk-
en Wirbelbrenner durch KSG-Eckenbrenner, die sich
im Großkraftwerk Böhlen ausgezeichnet als Mittel zur
gerung der Feuerraumbelastung und Erhöhung der
tung bewährt haben.
. Erhöhung der Zweitluftmenge als wirksames Mittel
Verringerung der Gasgeschwindigkeit und zur Sen-
der Feuergastemperaturen vor dem Eintritt in die
selzüge.
Diese Maßnahmen sind inzwischen teilweise durchge-
t worden und haben sich bewährt. Die Leistung ist
ntlich höher, die Betriebszeit zwischen zwei Still-
ngen erheblich verlängert worden. Die Betriebs- und
Instandhaltungskosten für Mahlanlage, Feuerung und Kessel sollen jetzt bedeutend niedriger sein. Trotzdem besteht kein Zweifel, daß die Staubfeuerung für so eigenartige und minderwertige Kohlen denkbar wenig geeignet ist. Bei Aufstellung einer größeren Anzahl von kleineren Kesseln mit Wanderrostfeuerungen, die sich für Verfeuerung minderwertiger Kohle jeder Art gut eignen, wären zweifellos die Dampferzeugungskosten bedeutend niedriger und die Betriebssicherheit höher gewesen, als es jetzt der Fall ist. Das gilt vor allem für russische Verhältnisse. Denn dort fehlt es nicht nur an Betriebserfahrungen mit Anlagen dieser Art und Größe, sondern auch an gut ausgebildetem Personal, das für die Ueberwachung und Bedienung derartiger hochwertiger, aber verwickelter und empfindlicher Anlagen unentbehrlich ist. Praetorius VDI.

agungen und Vorträge

ue Wege zu billiger Spitzenkraft

Auf der Jahresversammlung des Elektrotechnischen Vereins Berlin am 6. Februar d. J. ch Dr. Münzinger, Direktor der AEG, Abteilung metechnik, über Neue Wege zu billiger tzenkraft. Der in den heutigen Großkraftken mit 100 at Betriebsdruck erreichbare Wärmerauch beträgt etwa 2785 kcal/kWh, mit den Queckrdampfanlagen in Amerika ist ein solcher von kcal/kWh[1]) erzielt worden. Im Laufe der Jahre en sich typische Bauformen für Grundlastwerke rickelt. Besonders für den Aufbau der Kesselser waren vielfach amerikanische Vorbilder maßnd, wobei aber oft übersehen wurde, daß die Vorausungen dort andere sind als bei uns. Die AEG hat r stets eigene Wege beschritten und schon bei dem Jahre 1925 errichteten Großkraftwerk Klingenberg Anordnung gewählt, die mit geringen Abänderungen e in den angelsächsischen Ländern eine Art Standardtruktion geworden ist, weil sie die Nachteile der nannten „hohen Bauweise" vermeidet. An verschiedeLichtbildern wurde gezeigt, daß z. B. das Batterseatwerk nach dem amerikanischen Muster, infolge des en Bodens, das in Clarence Dock ähnlich Klingenberg ut wurde. Während man anfänglich noch die Schornie auf das Kesselhausdach setzte, ist dies heute nicht r möglich, weil man zur Abführung von Gas und b, mit Rücksicht auf die Umwohner, mindestens 100 m Schornsteine verwenden muß. Dazu kommt noch Streben nach billigen, übersichtlichen, gut belüfteten belichteten Werken. Man stellt deshalb heute die m-Schornsteine neben das Werk. Nach diesen Gesichtsten ist das von der AEG in den Jahren 1931/32 ute Kraftwerk der Mikramag in Magdeburg errichtet den. Amerikanische Pläne gehen dahin, die Kraftke ganz im Freien zu errichten, so ist z. B. die neue ksilberdampfanlage in Schenectady[2]) als Freiluftanlage gebaut, für New-York ist das Kraftwerk Astoria[3]) ebenfalls als Freiluftwerk geplant, wobei aber Kessel und Turbinen in begehbaren Gehäusen untergebracht sind. Da dieses Werk rund 228 M/kWh kosten soll, gegenüber etwa 235 M/kWh, mit denen heute bei uns gerechnet werden kann, ist es fraglich, ob dadurch grosse Vorteile erzielbar sind.

Während die bisher üblichen Kessel mit natürlichem Wasserumlauf arbeiten, sind in den letzten Jahren solche mit Zwangumlauf auf den Markt gekommen. Bei diesen wird das Wasser mittels Pumpen durch die Heizrohre gepreßt, die üblichen Trommeln sind ganz oder bis auf eine verschwunden. Beim Bau solcher Kessel und ihrer Eingliederung in das Kraftwerk hat man ganz andere Möglichkeiten als bei denjenigen mit natürlichem Umlauf. Dadurch erschließen sich besonders für den Bau von Spitzenkraftwerken ganz neue Wege.

Man kann bei diesen Kesseln zwischen solchen mit Zwangumlauf **(Abb. 1)** und mit Zwangdurchlauf unterscheiden. Zu den ersteren gehören die Ausführungen nach La Mont[4]) und der Velox-Kessel[5]), zu den letzteren der Benson-Kessel und der Einrohrkessel von Sulzer[6]). Bei den letztgenannten besonders wird so viel Wasser verdampft, wie der erforderlichen Leistung entspricht. Die Regelung erfolgt von der Heißdampftemperatur aus oder, wie bei dem Benson-Kessel der SSW, durch einen Thermostaten zu Anfang der Heizfläche. Sulzer regelt die Speisepumpe mit Feineinstellung durch den Ueberhitzer. Der Velox-Kessel (BBC) weicht von den üblichen dadurch noch mehr ab, daß er mit einem Druck von 2,5 at im Feuerraum arbeitet und dadurch sehr hohe Gasgeschwindigkeiten erzielt. Neuere Vorschläge gehen noch weiter und legen Kessel und Turbine zusammen, so daß sich eine umlaufende Einheit ergibt, dies sind der Vorkauf-Kessel und die Hüttner-Turbine **(Abb. 2)**. Diese verschiedenen Verfahren haben ihre Vor- und Nachteile und werden sich daher wahrscheinlich neben-

[1]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 522.
[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 555.
[3]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 498.
[4]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 579.
[5]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 243, 589.
[6]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 793.

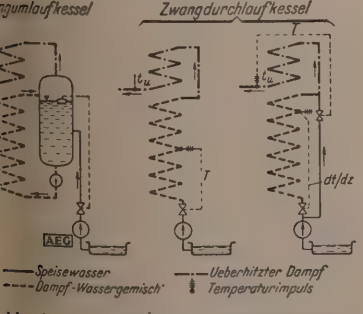


Abb. 1. Arbeitsschema verschiedener Zwanglaufkessel

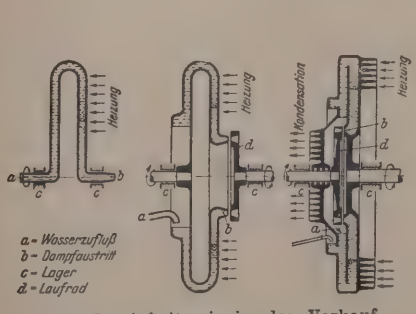


Abb. 2. Arbeitsprinzip des Vorkauf-Kessels und der Hüttner-Turbine

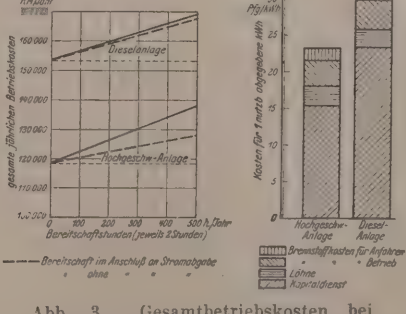
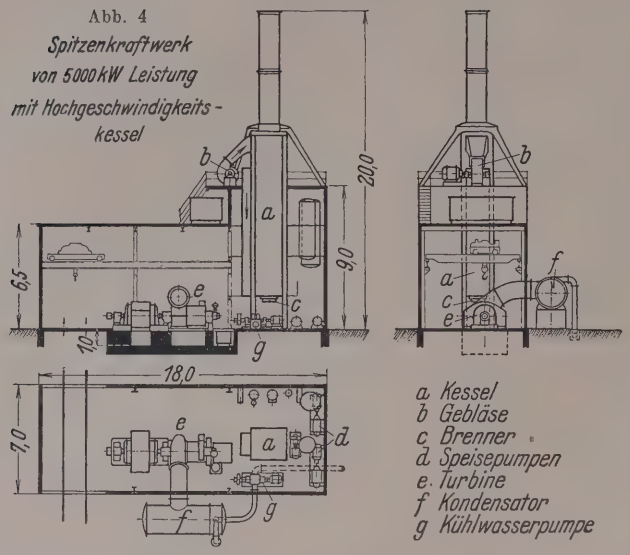


Abb. 3. Gesamtbetriebskosten bei 5000-kW-Spitzenwerken in M/Jahr

Abb. 4
Spitzenkraftwerk von 5000 kW Leistung mit Hochgeschwindigkeits-kessel



einander behaupten können. Wie sich diese in der Praxis bewähren werden, steht noch dahin.

Die besonderen Anforderungen an Spitzen- und Bereitschaftskraftwerke wurden dann vom Vortragenden des näheren erläutert. Bei den jetzigen Kraftwerken beträgt die Spitzenleistung meist etwa 2 % der Gesamterzeugung. Das ganze Werk muß aber mit Rücksicht auf die Spitzen bis zu 35 % größer gebaut werden, als eigentlich nötig. An Hand von Diagrammen wies Münzinger nach, daß für eine Winterspitze von etwa 70 % nur etwa 100 Betriebsstunden, im ganzen vielleicht 300 Betriebsstunden in Frage kommen. Man muß also auf möglichst niedrige Baukosten Wert legen, der Wärmeverbrauch spielt hier lange nicht die Rolle wie beim Grundlastwerk. Da die Kosten für die Kraftübertragung ziemlich beträchtlich sind, sollte das Spitzenwerk möglichst dicht an das Verbraucherzentrum herangerückt werden; da dort aber meist die Bauplätze teuer sind, ist erst recht auf billige Baukosten zu sehen.

Es wurden dann die obengenannten Verfahren auf ihre Eignung für den Spitzenbetrieb verglichen. Beim Benson-Kessel kann die Anpassung an die Spitzen durch Aenderung des Druckes und damit der Leistung der Turbine geschehen. Pumpenleistung, Brennstoffzufuhr und Drehzahl der Turbine können verändert werden. Der Velox-Kessel ist durch Regelung von Luft- und Gasmenge leicht anpassungsfähig. Während in normalen Kesseln mit Rauchgasgeschwindigkeiten von 10 bis 15 m/sek gearbeitet wird, werden für den von der AEG entwickelten Hochgeschwindigkeitskessel Gasgeschwindigkeiten von 25 bis 50 m/sek zugrunde gelegt, es ist dann kein Saugzug-, sondern nur ein entsprechend starkes Unterwindgebläse erforderlich. Als Brennstoff dient Gas oder Oel. Die Kessel sind im Verhältnis zu den sonstigen klein, da bei Zwangumlauf oder -durchlauf keine großen Heizflächen erforderlich sind. Die etwas höheren Abgastemperaturen schaden hier nicht, die Schornsteine brauchen nicht so hoch zu werden. Turbinen und Generatoren sind den Verhältnissen angepaßt, so daß sie auch mit schlechterem Vakuum in der Spitze laufen können. Die Kondensatoren werden auf demselben Flur wie die Turbine außerhalb des Maschinenhauses aufgestellt **(Abb. 4)**.

Der Vergleich der Baukosten von Werken, die nach diesen Gesichtspunkten gebaut werden, ergibt, daß diese für Hochgeschwindigkeitswerke von 5000 bis 15 000 kW Leistung nur 66 bis 58 % derjenigen von gleichstarken Dieselspitzenwerken und nur etwa 50 % derjenigen von kohlegefeuerten Grundlastwerken von etwa 200 000 kW Leistung betragen.

Während manche Elektrizitätswerke eine Zeit von 10 bis 30 Minuten zum Erreichen der vollen Leistung aus dem kalten Zustand für Bereitschaftszwecke für ausreichend halten, verlangen andere hierfür höchstens 30 Sekunden. Bei Diesel- und jeder Art von Spitzendampfkraftwerken ist dies aber nur möglich, wenn sie, während der kritischen Zeit auf das Netz geschaltet, leer mitlaufen. Wenn man dann mit einer jährlichen Leerlaufzeit von 500 Stunden rechnet, ergeben sich für die Hochgeschwindigkeitswerke immer noch wesentlich niedrigere Stromerzeugungskosten als für Dieselkraftwerke **(Abb. 3)**. Für die Erzeugung billiger Spitzenkraft und als Bereitschaftswerke kommt also den Hochgeschwindigke werken im Rahmen einer neuzeitlichen, großzügi Elektrizitätsversorgung besondere Bedeutung zu.

In dem mit großem Beifall aufgenommen Vort brachte Dr. Münzinger noch einige interessante hi rische Streiflichter zur Erläuterung des Satzes, daß a schon dagewesen ist. So zeigte er die Abbildung eines K sels aus dem Jahre 1807, der, ähnlich wie der einga erwähnte Quecksilberkessel, an einer Trommel angebrac Rohre zeigt, wie sie dem Quecksilberkessel den Nam „Stachelschweinkessel" (Porcupine) gebracht haben eine andere Abbildung zeigte einen Einrohrkessel, auch schon einige Jahrzehnte zurücklag.

Dipl.-Ing. E. Kuhn VD

Der Wärmeübergang beim Verdampf

In der Sitzung der Physikalischen Gese schaft zu Berlin am 9. Februar d. J. hat Profes M. Jakob einen Vortrag über den Wärmeübergang b Verdampfen nach gemeinsamen Versuchen mit W. Fr und W. Linke gehalten. Er gibt hierin einen Ueberb über dieses ganze Arbeitsgebiet, das seinerzeit von ihm der Physikalisch-Technischen Reichsanst aufgegriffen worden ist, da vordem über den Mechanis des Wärmeübergangs beim Verdampfen weder von Physikern noch von den Technikern Untersuchungen in griff genommen waren. Der Vortrag zerfällt in zwei Te und zwar wird zunächst über den Wärmeübergang an Dampfblase und dann über den Wärmeübergang an Heizfläche berichtet.

All diesen Untersuchungen liegt die Newtonsche C chung zugrunde, die lautet:

$$H = \alpha \cdot \Theta.$$

H bedeutet hierin die Heizfläche (kcal/m²h); Θ ist die T peraturdifferenz und α ist die Wärmeübergangszahl, eine verwickelte Funktion ist. Die Zahl α kann Werte sehr verschiedener Größenanordnung annehmen; so gilt spielsweise $\alpha \sim 5$ für Luft, $\alpha \sim 500$ für ruhendes Wa und $\alpha \sim 5000$ für siedendes Wasser.

Jakob ging von der Tatsache aus, daß sieden Wasser stets eine um einige Zehntel Grade höhere T peratur besitzt als der Dampf. Die Ueberhitzung der dampfenden Flüssigkeit galt somit als Antrieb für den Verdampfung erforderlichen Energietransport. Es wu die Gleichung für den Wärmeübergang dQ von der F sigkeit (Wasser) zur Dampfblase geprüft. Dieser ist portional ihrer Oberfläche O, der Temperaturdifferen und der Zeit dt, so daß die Gleichung:

$$dQ = \alpha \cdot O \cdot \Theta \cdot dt$$

bestehen muß. Von Einfluß ist hierbei die Beschaffen und die Benetzbarkeit der Heizfläche auf die Art der Da bildung. Das Entstehen und Aufsteigen von Dampfbl konnte hierbei nach Momentaufnahmen und nach kinem graphischen Aufnahmen studiert werden. Die Form Blasen ändert sich während des Aufsteigens fortwähr zugleich ist damit eine ständige Zunahme ihres Volun verbunden. Für mittlere und für große Blasen sind die Werte der Wärmeübergangszahlen bestimmt wor Kurz nach dem Entstehen der Blasen sind die α-Werte groß (über 30 000), fallen aber sehr schnell ab, um schließlich einem konstanten Wert zu nähern. Die nahme des α-Wertes ist verständlich, da mit zunehmen Volumen der Blase u. a. auch die Wasserhaut wächst. konstante Wert beträgt für große Blasen etwa 6000 und kleine Blasen etwa 10 000.

Während der sekundäre Wärmeübergang an der Da blase stattfindet, tritt der primäre Wärmeübergang di an der Platte ein. Um den letzteren zu studieren, wu Versuche mit verdampfendem Wasser an horizontalen vertikalen Heizflächen vorgenommen. Bei der Darstel der Temperaturdifferenz als Funktion der Heizfläc belastung waren deutlich die verschiedenen Potenzges für die freie und erzwungene Konvektion zu erkennen. Vortragende behandelt dann die freie Konvektion nach Aehnlichkeitstheorie, bei der der Wärmeübergang d die dimensionslosen Kenngrößen *Nu*, *Gr* und *Pr* darges wird.

Zum Schluß wird über die Vergleichsversuche mit dampfendem Wasser und Tetrachlorkohlenstoff beric Bei letzterem ist die Verdampfungswärme etwa zwöl kleiner als beim Wasser. Auch hier gestaltet sich Wärmeübergang beim Verdampfen (hinsichtlich der Po gesetze) ebenso wie beim Wasser. A.

[7]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 151, Abb. 1.

Umschau im Fachgebiet

Zunahme der Kohlenstaubfeuerungen in England[1])

Nach einem Bericht des Secretary for Mines für 1932 ist die Verwendung von Kohlenstaub in Feuerungen seit Jahren ständig zugenommen. Es wurden verbrannt in Tonnen (englisch):

	1929	1930	1931	1932
In Zechen . .	229 304	304 064	374 252	462 738
In Industrie . .	525 843	452 623	477 820	613 200
In Elektrizitäts-werken . .	714 513	941 021	1 055 318	1 200 000
Insgesamt zur Dampferzeug.	1 469 660	1 697 708	1 907 390	2 275 938

Die Gesamtzahl für 1932 zeigt eine Zunahme von 52,5 % gegenüber 1929, die Zunahme bei den Zechen hat sich beinahe nahezu verdoppelt, während bei den Elektrizitätswerken eine Zunahme von 68 % zu verzeichnen ist. Trotz dieser raschen Zunahme ist die Menge des als Kohlenstaub verbrannten Brennstoffes, gemessen am Gesamtkohlenverbrauch, noch verhältnismäßig gering, sie beträgt bei den Zechen 3,8 %, in der Industrie 1,7 % und bei den Elektrizitätswerken 12,2 %. Ebenso ist auch die Zahl der Werke, die Kohlenstaub verwenden, noch ziemlich klein, sind dies 26 Zechen, 20 Elektrizitätswerke und 28 Industriewerke. An Kesseln sind es dreimal so viel Wasserrohrkessel wie Flammrohrkessel, doch nimmt die Zahl der letzteren ständig zu, was in erster Linie auf die Verbesserung durch die Brenner mit kurzer Flamme zurückzuführen ist, die trotz des beschränkten Feuerrauminhaltes dieser Kessel eine gute Verbrennung ermöglichen.

h n.

Verdampfungsversuche an einem Johnson-Schiffskessel[2])

Der erste Johnson-Schiffskessel, ein Wasserrohrkessel, wurde 1929 erbaut und in dem Dampfer „Empress of Britain" aufgestellt; er war für eine Leistung von 75 kg/m² Heizfläche berechnet und hat in ständigem Betrieb durchschnittlich 48,8 kg/m² geliefert, dieser Kessel war mit Ueberhitzer und Lufterhitzer ausgerüstet. Ein kleinerer, ohne Ueberhitzer, lieferte beim Abnahmeversuch 56 kg/m². Diese Ergebnisse waren die Veranlassung, auch für weitere Schiffe solche Kessel zu beschaffen, besonders interessierte sich die Marine für solche. Der in Abb. 1 und 2 dargestellte Kessel wurde vor kurzem im Versuchsstellungswerk Abnahmeversuchen unterworfen, die folgenden Ergebnisse brachten: Der Kessel hat eine Heizfläche von 838 m², der Ueberhitzer eine solche von 1 m², die Leistung sollte 75 t/h betragen. Bei den Versuchen wurde eine solche von 75 t/h während 24 Stunden gehalten und eine Höchstleistung von 87 t/h während vier Stunden. Bei dem Versuch mit Normallast betrug der Luftdruck an den Oelbrennern 100 mm W.-S., sonst beträgt er normalerweise, wenn alle zehn Brenner angestellt sind, 96 mm W.-S. Während bei kleinen Belastungen Wirkungsgrade von 80 bis 82 % erreicht wurden, betrugen diese bei 75,5 t/h noch 73,5 %, und bei 87 t/h 71 %. Die Versuchsergebnisse im einzelnen sind folgende:

Leistung	t/h	75,5	87
Dampfdruck	at	21	21
Dampftemperatur . .	°	330 °	336 °
Speisewassertemperatur	°	64 °	64 °
Brennstoffmenge . .	kg/h	6382	7774
CO_2	%	13,4	13,44
Abgastemperatur . . .	°	425 °	471 °
Luftdruck am Kessel . . .	mm W.-S.	96,5	142
Verdampfung . .	kg/m² h	90,08	103

Der Kessel wiegt mit warmem Wasser gefüllt rund 57 t, so daß sich bei einer Leistung von 87 t/h eine solche von 1,5 t/h je Tonne Kesselgewicht ergibt. Das feuerfeste Mauerwerk wiegt rund 3,5 t.

K u.

[1]) World Power, Bd. XXI (1933), Nr. CXXI, S. 37.
[2]) Engineer, Bd. CLVI (1933), Nr. 4068, S. 648.

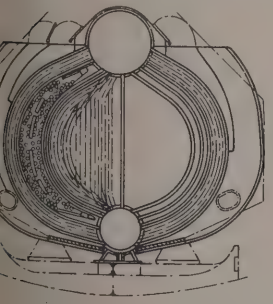


Abb. 1. Querschnitt.

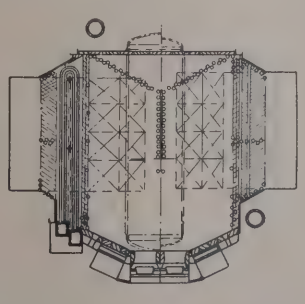


Abb. 2. Waagerechter Längsschnitt durch den Kessel

Wärmeübergang bei Quecksilber als Wärmeträger[3])

Die Verwendung von Quecksilber als Wärmeträger nimmt zu[4]); es ist daher von Wichtigkeit zu wissen, wie sich die Wärmeübertragung bei diesem abspielt. Flüssiges Quecksilber unter Atmosphärendruck benetzt eiserne Oberflächen, die es bespült, nicht; es ist allerdings denkbar, daß es unter bestimmten Bedingungen auch Eisen benetzen kann, beweisbar ist dies aber zurzeit noch nicht.

Benetzt eine Flüssigkeit die Oberfläche, die sie berührt, so strömt die Wärme von der Metallwand durch die Grenzschicht in die Flüssigkeit. Dampfblasen, die sich dabei bilden, lösen sich ab und machen Platz für weitere Flüssigkeitsteilchen. Da das Quecksilber die Wand nicht benetzt, besteht auch eine weniger enge Berührung zwischen Metall und Flüssigkeit, und damit haben auch die Dampfblasen eine geringere Neigung, sich von der Wand abzulösen, was wiederum ein geringeres Nachströmen der Flüssigkeit zur Wand zur Folge hat. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, daß die Temperaturen in den unteren Teilen des Wärmeaustauschers meist wesentlich höher sind als die an der Oberfläche der Flüssigkeit, der Grund dafür liegt in der größeren Dichte und niedrigen spezifischen Wärme des Quecksilbers. Bei Quecksilberdampfkesseln sind Wärmemengen von 22 690 kcal/h auf senkrechte Rohre von 0,325 bis 0,372 m² Oberfläche übergegangen. Die Feuerraumtemperaturen betrugen dabei 1650 °, die Temperatur des Quecksilbers im Rohr 497 °, im normalen Betriebe bleibt die übertragene Wärmemenge allerdings unter dieser Größe. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß entsprechend konstruierte und kalorisierte Stahlrohre für Quecksilberdampftemperaturen bis zu 482 ° bei einem Druck von 5,6 at ausreichend sind, während nichtkalorisierte Rohre aus Kohlenstoffstahl bis etwa 400 ° verwendbar sind.

Bei der Kondensation von Quecksilber ergibt sich ein etwas besserer Wärmeübergang als bei der von Flüssigkeiten, die das Metall benetzen. Beim Beginn der Kondensation ist nämlich nur Dampf vorhanden, der Widerstand für den Wärmeübergang von diesem zur kalten Oberfläche ist praktisch gleich Null, infolgedessen ergibt sich eine große Wärmeübergangszahl. Beim Fortschreiten der Kondensation besteht Neigung zur Bildung einer Kondensatschicht, die bei einer Reihe von Flüssigkeiten bis zu einer ziemlichen Dicke anwachsen und so den Wärmeübergang verringern kann; dies ist beim Quecksilber nicht der Fall, da es ja die Oberfläche nicht benetzt. In Kondensatoren, bei denen die Wärme von Quecksilberdampf an wassergefüllte Rohre übertragen wird, schwanken die Wärmeübergangszahlen von 1000 bis 2000, während beim Uebergang von überhitztem Dampf an Wasser diese Zahlen zwischen 5 und 10 schwanken.

[3]) Power, Bd. 77 (1933), S. 694.
[4]) Wärme, 56. Jg. (1933), S. 561.

Aus der Wärme-Industrie

Dürrwerke A.-G., Ratingen. Die Dürrwerke A.-G., Ratingen, war im Jahre 1933 besser als im Jahre 1932 beschäftigt. Vor allem in der letzten Zeit des Berichtsjahres trat eine Belebung des Geschäftes ein, die bisher angehalten hat. Da aber gerade in der Kesselindustrie die Aufträge stark umstritten sind, so lagen die Preise sehr schlecht. — Ueber das finanzielle Ergebnis lassen sich zurzeit noch keine näheren Angaben machen, da die Bilanzarbeiten noch nicht abgeschlossen sind. Mit der Wiederaufnahme der Dividendenzahlung dürfte wohl schwerlich zu rechnen sein (i. V. 280 013 M Verlust, davon 225 000 M durch Entnahme aus einer besonderen Rücklage abgedeckt, 55 013 M wurden am Gewinnvortrag aus 1931 von 103 893 M gekürzt, so daß 48 881 M Gewinn in 1933 übernommen wurden).

Maschinenbau-A.-G. Balcke in Bochum. Die Gesellschaft, die im Vorjahr eine Kapitalherabsetzung 3 : 2 auf 2,1 Mill. M vornahm, wird für das Geschäftjahr 1933 wieder keine Dividende ausschütten. Die Geschäftslage im Maschinenbau ist allgemein noch unbefriedigend; auch in den Erzeugnissen des Unternehmens hat sich der Ausfall an Auslandsaufträgen durch vermehrten Inlandsabsatz noch nicht ausgleichen lassen. Im abgelaufenen Geschäftsjahr wurden durchschnittlich annähernd 500 Arbeiter und Angestellte beschäftigt.

J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock. Bei dem Unternehmen hat sich der Auftragseingang in den letzten Monaten gebessert, vor allem durch die Bestellung einiger großer Kohlenkipper und Verladebrücken. Dabei handelt es sich um ein neues System nach der Erfindung von Generaldirektor Bender, bei dem die Kohlen und Briketts bei einer Umschlagsmenge von mehreren hundert Tonnen in der Stunde in einem bisher nicht erreichten Maße geschont werden sollen. Kohlenproduktion und Handel zeigten für die Neuerung bereits großes Interesse. Unter den der Firma erteilten Aufträgen befindet sich einer in Höhe von 0,5 Millionen M für das Ausland.

Richtpreise in der Kesselindustrie? Die deutsche Dampfkesselindustrie führt schon seit Jahren lebhafte Klage über die infolge des scharfen Wettbewerbs stark gedrückten Preise, die nach Angabe beteiligter Firmen größtenteils noch nicht einmal Löhne und Materialkosten deckten. Es ist daher verständlich, daß bereits seit längerem Bestrebungen im Gange sind, die auf eine Verständigung bezüglich der Preisgestaltung abzielen. Diese Bestrebungen führten unlängst innerhalb der Vereinigung der deutschen Dampfkessel- und Apparate-Industrie, der alle bedeutenden deutschen Kesselfabriken mit Ausnahme der Humboldt-Deutzmotoren A.-G. angehören, zu Verhandlungen über die Frage, wie ein weiteres Unterschreiten tragbarer Preise verhindert werden könne. Bei diesen Verhandlungen wurde von der Absicht ausgegangen, für die drei Hauptkonstruktionen, die — mit kleinen technischen Unterschieden — in der Kesselindustrie gebaut werden, Richtpreise festzusetzen, auf deren Unterschreitung schwere Konventionalstrafen gesetzt werden sollen. Diese Bestrebungen sind allerdings bisher ohne Erfolg geblieben, weil das einzige, eingangs erwähnte Außenseiterwerk Schwierigkeiten bereitet hat, die bisher noch nicht behoben werden konnten. Die Einigungsverhandlungen mit dem Außenseiterwerk sind indessen noch nicht abgeschlossen, und es wird demnächst erneut versucht werden, unter Zusammenberufung der Kesselfabrikanten die erstrebte Preisverständigung herbeizuführen.

Die Sanierungsbilanz der Permutit A.-G., Berlin. Das am 30. Juni 1933 abgelaufene Geschäftsjahr der Permutit A.-G., Berlin, schloß ohne Gewinn und Verlust ab, nachdem im Vorjahr ein Ueberschuß von 7670 M erzielt worden war. Nach Abzug der Aufwendungen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe stellt sich der Erlös auf 1,28 (i. V. Rohgewinn 0,67) Mill. M. Aus der Herabsetzung des Aktienkapitals von 3,0 auf 1,204 Mill. M steht ein Betrag von 1,408 Mill. M zur Verfügung; dem gesetzlichen Reservefonds sind 0,18 Mill. M entnommen; der Buchgewinn aus der Einziehung von eigenen Aktien stellt sich auf 0,16 Mill. M. Ordentliche Abschreibungen betragen 0,43 (0,10), außerordentliche 1,59 (—), sonstige Aufwendungen 0,54, Löhne und Gehälter 0,47, Handlungsunkosten 0,56 Mill. M. In der Bilanz (in Mill. M.) erscheinen: Waren 0,18 (0,27), Wertpapiere 0,42, Warenforderungen 0,36, sonstige Forderungen 0,23, Forderungen an Gesellschaften 0,27, Banken und Russenwechseldepot 0,58 (Schuldner 1,90); anderseits Reservefonds 0,12 (0,3), Rückstellungen 0,20 (—), Hypotheken 0,14 (0,15), Verbindlichkeiten und Bankschu 0,87 (1,60).

Lokomotivaufträge der Reichsbahn. Um bei den L motivbauanstalten entstandene Arbeitslücken zu schli und dadurch Arbeiterentlassungen zu vermeiden, hat sich Deutsche Reichsbahn entschlossen, weitere 53 Dampflok tiven, davon 28 Schnellzuglokomotiven und 25 Ten lokomotiven, im Betrage von etwa 8,5 Mill. M in Auftra geben. Die Beschaffungsstellen sind bereits beauftragt wor die Verhandlungen mit den Lokomotivbauanstalten au nehmen.

Elektrizitätswerk „Berggeist" A.-G. in Brühl bei K Diese zum RWE-Konzern gehörende Gesellschaft, de Bilanz zum 30. Juni 1932 bereits erhebliche Veränderun aufgewiesen hatte insofern, als die gesamten Produkti anlagen herausgenommen und dafür Effekten in Höhe 4,5 Mill. M hereingenommen worden waren, weist auch in Bilanz per 30. Juni 1933 größere Veränderungen auf. Unternehmen hat jene im Vorjahr bereingenomme Effekten im Buchwert von 4,5 Mill. M wieder abgesto und dafür einen Teil der Anlagewerte wieder hereingen men. Zum Ausgleich von Wertminderungen auf die samten Anlagewerte zur Tilgung des im Geschäftsjahr 193 entstandenen Verlustes von 357 500 M ist das Aktienkap von 4 auf 1 Mill. M und die gesamten Rücklagen sind 1 Mill. M auf 100 000 M herabgesetzt worden. Von dem B gewinn von 3,9 Mill. M entfallen nach Abdeckung des V lustes (i. V. war die Erfolgsrechnung ausgeglichen) auf Ausgleich von Wertminderungen 3 542 500 M. In der Bi stehen nun u. a. zu Buch das Anlagevermögen mit 0,68 Mi (0,21), Beteiligungen und Wertpapiere mit 1,83 Mill (5,40), Verbindlichkeiten mit 1,30 Mill. M (0,61) und schl lich erstmals Wertberichtigungsposten mit 0,11 Mill. M.

Elektrizitäts-A.-G. Mitteldeutschland in Kassel. Die sellschaft, die u. a. das Ueberlandwerk Edertalsperre betre setzte in 1933 an den Elektroverband im Bezirk Ka 137,3 Mill. kWh ab, das sind 21,9 % mehr als in 1932. Braunkohlenförderung im Kasseler Braunkohlenwerk ist Tiefbaubetrieb von 488 000 t auf 555 200 t oder um 13. gegen 1913 gesteigert worden. Im Tagbaubetrieb wu 516 900 t gegen 500 700 t i. V. gefördert. Insgesamt be die Braunkohlenförderung 1 055 900 t gegen 1 004 900 t 1932; die Förderung ist um 6,22 % gestiegen.

Aus dem Dessauer Gas-Konzern. Die A.-G. für Koh bergbau und Industrie, Ahlen i. W., die aus der frühe Dessau (ehemals Berlin) domizilierenden A.-G. für Br kohlenbergbau und Industrie hervorgegangen ist und sich mit dem Ankauf und Betrieb von Braunkohlenb werken sowie der mit der Kohlenverwertung in Zusamm hang stehenden Industrie befaßt, legt erst jetzt ihren Absc für das am 31. Dezember 1932 beendete Geschäftsjahr Nach Verrechnung aller Unkosten ergibt sich für 1932 Verlust von 11 170 M, der sich um den Verlustvortrag dem Vorjahre auf 13 082 M erhöht. Die Bilanz weist 490 000 M Aktienkapital Verbindlichkeiten mit 1,136, an seits Forderungen mit 1,615 Mill. M auf.

Bayrische Braunkohlen-A.-G. i. L., Großweil bei Ko Die in Essen abgehaltene ordentliche Hauptversamm dieser in Liquidation befindlichen Gesellschaft genehm einstimmig den Abschluß per 30. April 1933. Nach Ver nung aller Unkosten ergibt sich ein Verlust von rund (320) M, der sich um den Gewinnvortrag aus dem Vorj auf 700 M ermäßigt. Die Nachfrage nach den Braunkol produkten habe sich im Geschäftsjahr etwas gebessert so das ganze Jahr hindurch die Förderung aus dem Tiefba kleinen Rahmen aufrechterhalten werden konnte. Die Fö rung an Braunkohlen betrug 1000 t, die teilweise im P handel, teilweise für Hausbrandzwecke abgesetzt we konnten. Grundstücke und Maschinen wurden nicht veräu Aus dem Liquidationsfonds konnten im Berichtsjahr 50 % weitere 3300 M Aktien ausgeschüttet werden, so daß nun insgesamt nom. 30 300 M Aktien in den Genuß der e Liquidationsquote von 50 % gekommen sind. Wie in Hauptversammlung vom Liquidator noch mitgeteilt wu schweben zurzeit Verhandlungen mit einer Interesse über den Verkauf des restlichen Grundbesitzes. Wen möglich sei, diese Verhandlungen zu einem günstigen zu bringen, könne die Gesellschaft endgültig aufg werden.

eue Bücher und Fachliteratur

ergetische Grundlagen der Gastechnik. Von Dr.-Ing. z Schuster. (Band 30 der Sammlung Kohle, Teer.) Mit 59 Abbildungen und 81 Tabellen. Halle Saale 1933. Wilhelm Knapp. Preis geh. 17 M.

ıter dem Begriff Gastechnik sind in dem vorliegenden alle Industriezweige zusammengefaßt, die mit Gasen l physikalisch als Grundstoffen oder chemisch als t- oder Zwischenprodukten arbeiten. Der Verfasser urch die mühevolle Arbeit der Sammlung der überall r Literatur verstreuten Erkenntnisse physikalischer hysikalisch-chemischer Art mit der Herausgabe dieses es der Gastechnik einen unschätzbaren Dienst er- n. Diese Erkenntnisse liegen zwar innerhalb des ensbereiches der neuerdings an den deutschen tech- en Hochschulen herangebildeten Chemieingenieure, ı aber über das eigentliche Wissensgebiet der heute vorwiegend tätigen, fast rein analytisch eingestellten iker und ebenso über das der mechanisch-physikalisch stellten Maschinenbauer hinaus. Aus diesem Grunde e das Werk auch ein wertvolles Hilfsbuch für an- de Chemieingenieure während des Studiums sein.

er Stoff ist entsprechend den drei wichtigsten Er- nungsformen der Energie in die drei Hauptgruppen ne, Arbeit und Elektrizität eingeteilt. Im Abschnitt ne werden zunächst nach kurzer Würdigung der Gas- hnungsgesetze die Gesetze der Wärmeleitung, des neübergangs und der Wärmestrahlung besprochen. lgen dann die Kapitel über Verdampfung, Konden- n, Absorption und Adsorption, die Reaktionen zwischen ı unterteilt in Verbrennungsvorgänge, Katalyse und tionswärme, die Reaktionen von Flüssigkeiten sowie esten Stoffen unter Gasbildung sowie die Reaktionen hen Gasen und Flüssigkeiten und zwischen Gasen esten Stoffen. Im Abschnitt Arbeit folgt nach kurzer rechung der allgemeinen thermodynamischen Grund- eine ausführliche Behandlung der Gasfortleitung in leitungen. Erwähnenswert ist weiterhin die Ver- gung und Verdampfung durch Druckänderung. Den ß dieses Abschnittes bilden die Reaktionen unter k und die mechanische Abscheidung von festen und gen Schwebekörpern aus Gasen. Im Schlußabschnitt rizität werden die Spaltung von Gasen durch elek- ne Entladungen, die Vorgänge und Gesetze der rolyse sowie die elektrische Gasreinigung behandelt. ie Zusammenstellung selbst ist sehr übersichtlich und Darstellung des manchmal etwas trockenen Stoffes anschaulich gestaltet. Die einzelnen Kapitel sind ı viele Zahlenbeispiele ergänzt und geben so dem iker die Möglichkeit, sich schnell in ein Fachgebiet arbeiten, ohne sich vorher erst mit schwierigen ematischen Ableitungen auseinandersetzen zu müssen. diesem Grunde wurde vom Verfasser auch eine mög- elementare Darstellungsweise gewählt.

W. Ludewig.

as **Braunkohlenarchiv,** Mitteilungen aus dem Braun- nforschungsinstitut Freiberg (Sa.). Herausgegeben Professor Dr. R. Frhr. von Walther, Professor l Kegel und Professor Dipl.-Ing. F. Seiden- nur. Heft 41. Halle a. d. Saale 1933. Verlag von helm Knapp. Preis 9,80 M.

as vorliegende Heft enthält: Die Grundlagen für die ndungsmöglichkeit von Abraumförderbrücken von ng. Helmut Piatscheck. Die Arbeit beschreibt t die Entwicklung der bergbaulichen Verhältnisse im chen Braunkohlenbergbau als Bedingung für die Ein- ng der Abraumförderbrücke, eine Zahlentafel und solche mit Abbildungen von in Deutschland gebauten im Bau befindlichen Abraumförderbrücken zeigt die sende Größe derselben. Im zweiten Abschnitt wird Ueberblick über die Entwicklung der Brücken selbst en, der dritte enthält die bei der Projektierung einer en maßgebenden Gesichtspunkte, der vierte die Ab- igkeit der Brückenabmessungen von den geologischen ältnissen. Zum Schluß werden zusammenfassende chtungen über die Anwendungsmöglichkeiten nach ischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten an- llt.

ie zweite Arbeit von Dr.-Ing. O. Werner behandelt: Messung des Druckes quer zur Preßrichtung im Form- l der Braunkohlenbrikett-Strangpressen. Es werden die dazu verwendeten Einrichtungen beschrieben und in einer Reihe von Abbildungen die aufgezeichneten Druck-Zeit- und Druck-Weg-Diagramme wiedergegeben. Die Arbeit stellt eine Fortsetzung der in Heft 39 enthaltenen über Messungen in der Druckrichtung dar[1]). Kuhn.

Die rechtliche Organisation der Dampfkesselüberwachung in Preußen und Sachsen, insbesondere die Rechtsstellung der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und ihrer Ingenieure. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde bei der Juristischen Fakultät der Universität Leipzig, eingereicht von Ulrich Hennig, Referendar aus Bockau (Erzgebirge). 1933, Risse-Verlag, Dresden-A. 1, Schießgasse 1.

Die Arbeit gibt zunächst einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Dampfkesselgesetzgebung in Preußen, Sachsen und im Reich. Eingehend behandelt wird dann die Entwicklung der Ueberwachung, die geschichtliche Entwicklung der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine, ihre Organisation, Zuständigkeit und vor allem die rechtliche Stellung der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und ihr Verhältnis zum Staat. Bezüglich der rechtlichen Stellung der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine kommt der Verfasser zu folgendem Ergebnis: Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in Preußen und Sachsen sind bürgerlich-rechtliche Vereine, die in der Art der Selbstverwaltung bei ihren Mitgliedern gesetzlich vorgeschriebene Ueberwachungsaufgaben durchführen und die außerdem als beliehene öffentliche Unternehmer bei Nichtvereinsmitgliedern staatliche Aufsichtsrechte wahrnehmen.

Die rechtliche Stellung der Ingenieure der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine wird folgendermaßen gekennzeichnet: Die Vereinsingenieure sind Angestellte eines bürgerlich-rechtlichen Vereins und, ähnlich den öffentlich bestellten Gewerbetreibenden, staatlich anerkannte Sachverständige.

Die Arbeit muß gerade in dem gegenwärtigen Zeitpunkt sehr begrüßt werden, da mit dem Neuaufbau des Reichs auch eine Vereinheitlichung der Dampfkesselbestimmungen in den einzelnen Ländern kommen wird. Es ist nur bedauerlich, daß sich die Gegenüberstellungen lediglich auf Preußen und Sachsen beziehen und die teilweise weit abweichenden Regelungen in den anderen Ländern nicht berücksichtigt werden. ZV.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Die Diesellokomotive mit unmittelbarem Antrieb. Von Dr. Arnold Langen VDI. Untersuchungen über den Spülvorgang an Zweitaktmaschinen. Mit 67 Abbildungen und einer Zahlentafel. (Forschungsheft 363, Beilage zu Forschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Ausgabe B, Band 4, November/Dezember 1933). Berlin 1933, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis 5 M.

Wärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und Dampfkesselanlagen. Taschenbuch mit den wichtigsten Grundlagen, Formeln, Erfahrungswerten und Erläuterungen für Büro, Betrieb und Studium. Von Fachingenieur Friedrich Nuber. Sechste Auflage. Mit 11 Abbildungen. München 1933, Verlag von R. Oldenbourg. Preis: kart. 3,50 M.

Rechnerische Betrachtungen über Verbrennungsvorgänge und Abgasverluste bei Feuerungen, insbesondere bei Kalk- und Zementöfen. Von Dipl.-Ing. Dr. Zoltán Kertész. Mit 25 Abbildungen. Halle a. d. S. 1934. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 4 80 M.

Berichte des Technisch-Wissenschaftlichen Sachverständigenausschusses des Reichskohlenrats. Bericht D 58: Rosin, Rammler und Kaufmann: „Die Mühlenfeuerung.“ Kommission und Vertrieb: VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin NW 7. Preis 1.30 M.

Maßnahmen gegen Oeldampfexplosionen. Bericht, erstattet von E. Höhn, Oberingenieur. Zürich 1933. Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitzern. Preis 1 Fr.

Hochdruck-Sektionalkessel, ausgeführt für Eintracht, Braunkohlenwerke und Brikettfabriken, Grube Clara, Welzow (Niederlausitz). Herausgegeben von Vereinigte Kesselwerke A.-G., Düsseldorf.

[1]) S. Wärme Jg. 56 (1933), S. 339.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 15. Februar 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/06. A. 69 111. Einrichtung zum wahlweisen Prüfen von auf der gleichen Welle nebeneinander angeordneten Sicherheitsreglern. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. März 1933.

c. Gr. 10/02. A. 69 600. Einrichtung zum gleichmäßigen Anwärmen oder Warmhalten von Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. Mai 1933.

c. Gr. 22/02. E. 42 632. Kreiselmaschine. — Explorotor Akt.-Ges., Glarus (Schweiz). 1. April 1932.

e. Gr. 6. W. 88 609. Drehbare Steuerung für Kraftmaschinen, insbesondere Dampfkraftmaschinen. — Warszawska Spolka Akcyjna Budowy Parowozow und Jerzy Deeyusz, Warschau. 29. März 1932. Polen 1. April 1931.

b. Gr. 3/12. K. 129 687. Antrieb von Hilfsmaschinen bei Auspufflokomotiven durch eine mit Abdampf betriebene Kondensations-Kraftmaschine; Zus. z. Pat. 564 592. — Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. 30. März 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 6. B. 155 319. Regenerativgleichstromofen. — Heinrich Bangert, Düsseldorf. 18. April 1932.

c. Gr. 9. G. 82 662. Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger. — Hermann Goehtz, Berlin-Schöneberg. 11. Mai 1932.

g. Gr. 5/01. T. 40 800. Mischdüse für Asche-Ejektoren. — Hans Taubert, Kiel. 28. Mai 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. D. 63 065. Vorkammer, insbesondere für Schwerölbrennkraftmaschinen. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 5. März 1932.

a^5. Gr. 2. H. 129 146. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Alfred Heerde und Walter Laue, Breslau. 28. Okt. 1931.

a^5. Gr. 5/01. Sch. 97 890. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Henry Schulman, Tidmarsh Mancr (Pangbourne, Berkshire, England). 24. Mai 1932. Großbritannien 30. Juni 1931.

b^2. Gr. 7/03. C. 46 806. Verfahren zur Regelung einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine. — James Howell Crary, Westport (Essex, New York). 16. Aug. 1932.

f. Gr. 6/02. B. 156 774. Brennkraftturbine, bei der die Verdichtung der Treibgase in nach dem Umfang offenen Kanälen des Laufrades durch Flüssigkeit erfolgt. — Gustav Brückner, Neuses b. Koburg. 29. Juli 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 6/02. S. 100 464. Drehkolbenpumpe für dickflüssiges und faseriges Fördergut mit zwei gegenläufigen Drehkörpern. — Dr.-Ing. Oskar Smreker, Luzern. 18. Aug. 1931. Oesterreich 19. Aug. 1930 und 15. Juni 1931.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 2. S. 103 908. Fliehkraftregler für Verbrennungskraftmaschinen mit Fliehgewichten verschieden hohen Gewichtes. — Jakob Bohli, Solothurn (Schweiz). 26. März 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. B. 160 155. Verfahren zur Bindung freier Kohlensäure in Trink- und Brauchwässern. — Dr. Hermann Bach, Essen. 17. März 1933.

c. Gr. 6/05. M. 56.30. Verfahren und Vorrichtung zum Betriebe von Schlammfaulräumen. — Werner Müller und Ludwig Boxhorn, Nürnberg. 1. Aug. 1930.

„Patentblatt" vom 22. Februar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 1/20. W. 92 944. Vorsatzkasten für Flammrohrkessel. — Friedrich Watermann, Nordgermersleben, Bez. Magdeburg. 25. Okt. 1933.

a. Gr. 14/11. A. 62 230. Dampfkessel mit schachtförmiger Brennkammer. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 4. Juni 1931. Schweden 5. Juni 1930.

b. Gr. 1/07. G. 149.30. Einrichtung zur Verbesserung des Wasserumlaufes bei Lokomotiv- oder Lokomobilkesseln. — Jordan Andreewitsch Georgof, Harbin (Mandschurei). 2. Dez. 1930.

f. Gr. 3. St. 49 738. Verfahren zum Entfernen eingewalzter Rohre. — L. u. C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 17. Aug. 1932.

g. Gr 7. S. 104 376. Vorrichtung zum Verhüten des Anhaftens von Dampfblasen für einen Dampferzeuger mit einem einzigen langen Rohrstrang. — Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur (Schweiz). 27. April 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 15. A. 64 536. Kolbenkraftmaschine mit einer Abdampf- oder Abgasturbine. — Aktieselskabet Helsingors Jermskibs og Maskinbyggeri, Helsingor (Dänemark). 24. Dez. 1931. Dänemark 26. Febr. 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 8/01. S. 106 973. Brenner für flüssige, gasförmige oder staubförmige Brennstoffe. — Daniel Siebenmann, Bern (Schweiz). 8. Nov. 1932.

b. Gr. 10. N. 33 539. Elektrische Regelvorrichtung für Oelfeuerungsanlagen. — Naamlooze Vennootschap Machinerieën-en Apparaten Fabrieken, Utrecht. 1. April 1932.

f. Gr. 5/01. St. 88.30. Hohlroststab mit Luftführung. — Julius Steinwandt, Stuttgart. 22. Okt. 1930.

m. Gr. 1/02. S. 85 573. Anordnung zur mechanischen Regelung von Dampfkesselfeuerungen in Abhängigkeit von der Kesselbelastung. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 8. Mai 1928.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinte Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beig Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am S ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 15. Februar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7. Nr. 593 768. Steilrohrkessel. — Allgemeine Ele täts-Gesellschaft und Dr. Friedrich Münzinger, Berlin. 6. Febr A. 60 654.

a. Gr. 28. Nr. 593 711. Abhitze-Steilrohrkessel mit Zusat rung. — Richard Schumann, Darmstadt. 9. März 1930. Sch.

e. Gr. 6/01. Nr. 593 724. Abschlammrohr für Dampfkess Karl Höhl, Kulmbach i. Oberfr. 14. Febr. 1932. H. 130 649.

e. Gr. 6/02. Nr. 593 725. Einrichtung zum Ueberwache zeitweise erfolgenden Abschlammens von Dampfkesseln. — Höhl, Kulmbach i. Oberfr. 12. Febr. 1932. H. 130 591.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 14. Nr. 593 791. Kreiselmaschinenantrieb mit El motor und Turbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesell Berlin. 11. März 1932. A. 65 384.

c. Gr. 19/03. Nr. 593 674. Vorrichtung zur Abstützung von S erzeugern mit Turbinenantrieb am Kondensator. — Internat Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel (Schweiz). 8. Juni M. 93.30.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 9. Nr. 593 801. Rostfeuerung mit Sauggebläse zur förderung von Rostdurchfallbrennstoff in den Feuerraum. — De Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. 2. Juni 1932. D. 63 609.

b. Gr. 8/01. Nr. 593 939. Zerstäuberbrenner für flüssige B stoffe. — Arthur Brandt, Berlin-Mahlsdorf. 5. März 1932. B. 1

k. Gr. 5/01. Nr. 593 635. Feuerraum für Schrägrohrk anlagen. — American Engineering Company, Philadelphia (V. S 17. Nov. 1929. A. 59 666. V. St. Amerika 5. Juli 1929.

k. Gr. 5/01. Nr. 593 802. Feuerraumwand für Flüssigkeitsw austauschvorrichtungen, insbesondere Dampfkessel. — Ba & Wilcox Limited, London. 9. Sept. 1932. B. 157 354. V. St. An 20. Jan. 1932.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 11. Nr. 593 636. Verfahren zur stufenweisen Me regulierung für Kompressoren. — A. Borsig Maschinenbau Ges., Berlin-Tegel. 16. Dez. 1930. B. 70.30.

Klasse 42. Meßgeräte.

b. Gr. 26/03. Nr. 593 808. Kolbenring-Feinmeßgerät. — Carl genroth, Amberg (Oberpfalz). 27. Juni 1933. M. 124 242.

e. Gr. 8. Nr. 593 642. Vorrichtung zum genauen Einregu des die Meßmenge bestimmenden Kolbenhubes bei Kolbenmeßge — Martini-Hüneke und Salzkotten Maschinen- und Apparatebau Ges., Berlin. 18. Aug. 1931. F. 71 665.

e. Gr. 22/02. Nr. 593 643. Automatische Prüfstation für Fl keitsmesser. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemens 2. Juni 1932. S. 104 856.

e. Gr. 33. Nr. 593 644. Pneumatisch angetriebene Pumpe mit pelkolben in Anwendung auf pneumatische Flüssigkeitsmesse Hugo Laderer, Stuttgart-Cannstatt. 13. Nov. 1929. L. 76 723.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 5/01. Nr. 593 646. Steuernockenbefestigung, insbesc für Brennkraftmaschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesells Berlin. 3. Febr. 1932. A. 64 952.

f. Gr. 8/03. Nr. 593 837. Erosionsfeste Schaufel für mit förmigen Brennstoffen betriebene Brennkraftturbinen. — D e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 19. April 1931. H. 126 520.

Klasse 85. Wasserreinigung.

c. Gr. 6/06. Nr. 593 826. Verfahren zum Betriebe von i Gehäuse eingebauten Siebreinigern zur Wasser- bzw. Abw reinigung. — Bamag-Meguin Akt.-Ges., Berlin. 7. Aug. B. 151 408.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 15. Februar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 290 045. Verdampfungs-Ekonomiser. — Max & Hartmann, Freital i. Sa. 2. Nov. 1933. H. 21 992.

d. Nr. 1 290 217. Zentrifugalwasserabscheider für Dampf — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 29 1933. K. 20 121.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

d. Nr. 1 289 974. Kurbelwelle für Lokomotiven. — A Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 1. Dez. 1933. B. 24 429.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 289 858. Feuerung für Kesselöfen, Dämpfer und stige Apparate. — Aktien-Maschinenfabrik Kyffhäuserhütte Paul Reuß, Artern. 8. Jan. 1934. A. 12 555.

f. Nr. 1 289 850. Schwenkbarer Rost für Oefen und Herd schnellen und staubfreien Reinigung desselben von Brennstoff ständen. — Adolf Herzog, Rastatt i. B. 18. Dez. 1933. H. 22 5

f. Nr. 1 290 136. Einsatz- und Sparrost für Heizkess Richard Wagenseil, Leutkirch i. Allgäu. 19. Jan. 1934. W. 14

k. Nr. 1 290 280. Gas- oder Luftvorwärmer mit längsgeschw Rohren aus hitzebeständigem Stahl. — Rekuperator G. m. Düsseldorf. 9. Jan. 1934. R. 13 689.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 290 353. Motorkompressoraggregat. — Humboldt-motoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 22. Jan. 1934. H. 22 943.

a. Nr. 1 290 371. Kraftmaschine. — Friedrich Sertel, Düss 23. Nov. 1933. S. 18 982 und 18 983.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine en 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

Jahrgang / Nummer 11 / Berlin, 17. März 1934

rbrennungsbild für feste und flüssige Brennstoffe

n Dr.-Ing. ALEXANDER R. LEYE VDI in Berlin

erden die theoretischen Grundlagen für die Darstellung eines neuen Verbrennungsschaubildes entwickelt. Als Brenn- sind alle festen und flüssigen Brennstoffe gedacht. Das hier dargestellte „Verbrennungsbild" ermöglicht, den Brenn- sowie seine Verbrennung zu beurteilen. Die Beurteilung des Brennstoffes erfolgt nach einer Brennstoffkennziffer, höchsten Kohlensäure- und Kohlenoxydgehalt; diejenige der Verbrennung nach der Feststellung für eine gegebene hgaszusammensetzung, der Unvollkommenheit der Verbrennung (des Kohlenoxydgehaltes) und der Luftüberschußzahl.

ei der Rauchgasprüfung begnügt man sich gewöhnlich einer Feststellung des Gehalts an CO_2 und O_2; danach lt man über die Unvollkommenheit der Verbrennung errechnet die Luftüberschußzahl. Von den Gasen der llkommenen Verbrennung ist die Menge des Kohlen- s die weitaus größte. Es ist deshalb üblich, den ge- en Bestandteil der unvollkommen verbrannten hgase auf eine gedachte Kohlenoxydmenge zu beziehen, als Funktion der analytisch bestimmten CO_2- und erte betrachtet wird. Dieser rechnerisch ermittelte ehalt ist dem wirklichen um so mehr gleich, je weniger Brennstoff an verfügbarem Wasserstoff besitzt und je ommener die Verbrennung ist. Für den theoretischen der Verbrennung von Kohlenstoff trifft diese Annahme tändig zu.

uf Grund einer solchen vereinfachten Voraussetzung and das Verbrennungsdreieck. Es ist zuerst von Ostwald[1]) eingeführt und von Seufert[2]) mathe- sch begründet. Abolin[3]) versucht das Dreieck zu nzen, indem er außer CO auch die anderen Bestandteile vollkommenen Verbrennung berücksichtigt. Das Ver- nungsdreieck von Ostwald-Seufert, das in der teilung von Abgasanalysen wertvolle Dienste leistet, ist Brennstoffen mit verschiedener Zusammensetzung der ubstanz umständlich, da für jeden Brennstoff ein be- eres Dreieck entworfen werden muß. Die „Universal- tlinientafel für beliebige Brennstoffe", die Ostwald[4]) hlägt, füllt diese Lücke aus. Im vorliegenden wird neues Schaubild entwickelt, das für alle festen und igen Brennstoffe brauchbar ist.

ür die Entwicklung der stöchiometrischen Beziehungen folgende Annahmen gemacht[5]):

Die Zusammensetzung des asche- und wasserfreien nstoffs (Reinsubstanz) ist:

$$C + H_2 + O_2 + S = 100 \text{ Gew.-}\% \quad \ldots\ldots 1)$$

Der Gehalt an Stickstoff ist vernachlässigt. Dagegen ist der Schwefelgehalt in Betracht gezogen, da größere Schwefelmengen, die z. B. in Braunkohlen vorkommen, die Gaszusammensetzung beeinflussen. In Gleichung 1 ist S der verbrennliche Schwefel zum Unterschied vom unverbrennlichen, der in die Asche geht.

2. Die Zusammensetzung der trockenen Verbrennungsgase bei Verbrennung mit Luft ist:

$$CO'_2 + SO_2 + CO + O_2 + N_2 = 100 \text{ Vol.-}\% \quad \ldots 2)$$

Von den Bestandteilen der unvollkommenen Verbrennung ist nur CO berücksichtigt. CO'_2 bedeutet hier den wirklichen Kohlensäuregehalt; er darf nicht mit dem durch eine Analyse ermittelten CO_2-Wert verwechselt werden, der bei schwefelhaltigen Brennstoffen immer größer ist. SO_2 ist das durch die Verbrennung von Schwefel gebildete Schwefeldioxyd. Es ist die vereinfachte Annahme gemacht, daß in den Rauchgasen aller Schwefel nur in Form von SO_2 vorhanden ist[6]), obgleich es bekannt ist, daß neben SO_2 auch H_2S und SO_3 auftreten können[7]). Der Fehler durch diese Abweichung spielt jedoch eine ganz unbedeutende Rolle. — Im Absorptionsgefäß für Kohlensäure (KOH) wird nicht nur Kohlendioxyd, sondern auch Schwefeldioxyd absorbiert; das ergibt für die Kohlensäure einen Mehrwert. Setzt man nun in Gleichung 2 statt $CO'_2 + SO_2$ den Zahlenwert CO_2, so ist die Rauchgaszusammensetzung:

$$CO_2 + CO + O_2 + N_2 = 100 \text{ Vol.-}\% \quad \ldots\ldots 3)$$

Der Stickstoffgehalt N_2 errechnet sich nach dem Sauerstoffgehalt der Verbrennungsluft:

$$N_2 = \frac{79}{21} O_2^w = \frac{79}{21} \lambda O_2^t \quad \ldots\ldots\ldots 4)$$

λ ist die Luftüberschußzahl, d. h. das Verhältnis der wirklichen Luftsauerstoffmenge (O_2^w) zur theoretisch erforderlichen (O_2^t). Die theoretische Sauerstoffmenge kann in drei Teile zerlegt werden:

$$O_2^t = O_2^c + O_2^s + O_2^H \quad \ldots\ldots\ldots 5)$$

---

1) Wa. Ostwald, Beiträge zur graphischen Feuerungstechnik. ig 1920, Spamer.

2) Seufert, Berechnung von Schaubildern zur Abgasanalyse. DI 1920, S. 505.

3) Abolin, Zur Bestimmung der Verluste durch unvollkommene ennung in Dampfkesselfeuerungen. Arch. Wärmewirtsch. 1926, 12, S. 345.

4) a. a. O.

5) Vgl. Mollier, Die Gleichungen des Verbrennungsvorganges. DI 1921, S. 1095.

6) Ramsin, Ueber die Absorption von SO_2 im Orsat-Apparat. Wärme, Jg. 51 (1928), S. 13/14.

7) Pick, Ueber den Einfluß des Schwefels auf die Rauchgasanalyse. Wärme, Jg. 52 (1929), S. 10

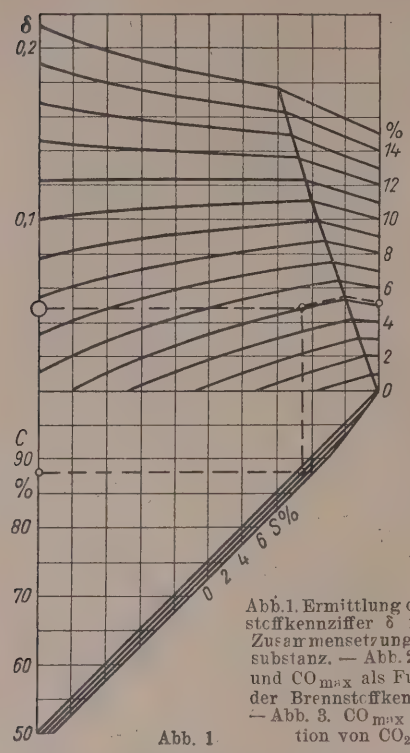


Abb. 1

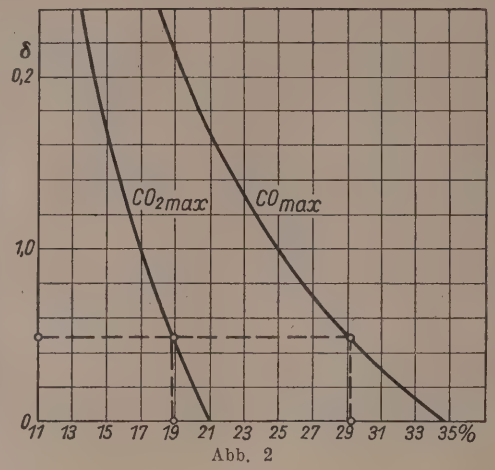


Abb. 2

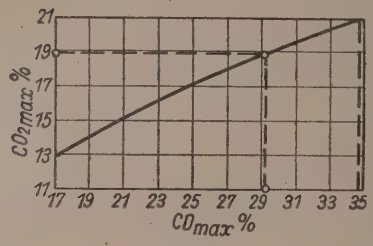


Abb. 3

Abb. 1. Ermittlung der Brennstoffkennziffer δ nach der Zusammensetzung der Reinsubstanz. — Abb. 2. CO_{2max} und CO_{max} als Funktionen der Brennstoffkennziffer δ. — Abb. 3. CO_{max} als Funktion von CO_{2max}

Die einzelnen Summanden bedeuten hier die Sauerstoffmengen, die für vollkommene Verbrennung des Kohlenstoffs, des Schwefels und des Wasserstoffs notwendig sind. Sind nun aus der Verbrennung von x g der Reinsubstanz 100 cm³ Rauchgas entstanden, so ergeben sich für O_2^c, und O_2^H folgende Beziehungen:

$$O_2^c = \frac{32}{12} x\,C\ [g] \text{ bzw. } CO_2' + CO\ [cm^3],$$

$$O_2^s = \frac{32}{32} x\,S\ [g] \text{ bzw. } SO_2\ [cm^3].$$

Daraus folgt:

$$O_2^{c+s} = \frac{32}{12} x\left(C + \frac{3}{8}S\right) = \frac{8}{3} x\left(C + \frac{3}{8}S\right)\ [g]$$

bzw. $CO_2' + SO_2 + CO = CO_2 + CO\ [cm^3]$.

1 g O_2 besitzt ein Volumen von

$$\frac{CO_2 + CO}{\frac{8}{3} x\left(C + \frac{3}{8}S\right)}\ [cm^3].$$

Für die Ermittlung von O_2^H ist von der üblichen (wenn auch unbewiesenen) Annahme Gebrauch gemacht, daß der Sauerstoff der Reinsubstanz sich an den Wasserstoff bindet, so daß für die Verbrennung nur noch der verfügbare Wasserstoff $\left(H_2 - \frac{O_2}{8}\right)$ in Frage kommt.

Demnach ist

$$O_2^H = \frac{32}{4} x\left(H_2 - \frac{O_2}{8}\right) = 8\,x\left(H_2 - \frac{O_2}{8}\right)\ [g]$$

bzw.

$$8\,x\left(H_2 - \frac{O_2}{8}\right) \cdot \frac{CO_2 + CO}{\frac{8}{3} x\left(C + \frac{3}{8}S\right)} = 3\,\frac{H_2 - \frac{O_2}{8}}{C + \frac{3}{8}S}\,(CO_2 + CO)\ [cm^3].$$

Die theoretische Sauerstoffmenge ist

$$O_2^t = CO_2 + CO + 3\,\frac{H_2 - \frac{O_2}{8}}{C + \frac{3}{8}S}\,(CO_2 + CO)$$

$$= (CO_2 + CO)\left(1 + 3\,\frac{H_2 - \frac{O_2}{8}}{C + \frac{3}{8}S}\right) = (CO_2 + CO)\,(1 + 3\delta)$$

$$= (CO_2 + CO)\,\sigma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 6)$$

wobei

$$\delta = \frac{H_2 - \frac{O_2}{8}}{C + \frac{3}{8}S} \quad \ldots\ldots\ldots$$

und

$$\sigma = 1 + 3\,\delta = 1 + 3\,\frac{H_2 - \frac{O_2}{8}}{C + \frac{3}{8}S}$$

ist. δ bzw. σ sind Kennziffern Brennstoffs, die von der Brenn zusammensetzung abhängen. Mollier[8]) ist die entsprec Kennziffer

$$\sigma = 1 + 3\,\frac{H_2 - \frac{O_2 - S}{8}}{C}.$$

Abb. 1 stellt eine Linientafel die den δ-Wert nach dem prozent Gehalt des Brennstoffs an C, S u abzulesen erlaubt. Für eine kohle, deren Reinsubstanz fol Zusammensetzung hat: C = 8 H_2 = 5,2 %, S = 0,8 % und O_2 = erhält man durch die angeg Linienführung für die Kennziffer Wert 0,049.

Wie sich die Kennziffer δ für verschiedene fest flüssige Brennstoffe ändert, ist in folgender Tafel gez

Holz, Torf, Braunkohlen		Steinkohlen	
Holzstoff (Zellulose)	0,0	Junge Steinkohle (Sinterkohle	
Brennholz	0,011	Saarkohle	
Holzkohle	0,024	Oberschlesische Gasflammkohle	
Torf (junger)	0,018	Westfälische Gasflammkohle	
Torf (älterer)	0,021	Westfälische Fett-(Koks-)Kohle	
Jüngere Braunkohle	0,022	Westfälische Eßkohle	
	0,053	Westfälische Magerkohle	
Böhmische Braunkohle	0,043	Anthrazit	
	0,055	Gaskoks	
Grudekoks	0,012	Zechenkoks	
		Kohlenstoff	

Flüssige Brennstoffe			
Benzin	0,176	Benzol	
Leuchtpetroleum	0,163	Steinkohlenteeröl	
Gasöl	0,15	Naphthalin	
Braunkohlenteeröl	0,124	Heizteer	

Die δ-Zahl ist um so kleiner, je geringer der fügbare Wasserstoff ist. Aus diesem Grunde habe sauerstoffhaltigen Brennstoffe (Holz, Torf) und Steinkohlenarten (Anthrazit) sowie der künstlich gestellte Brennstoff Koks einen geringen δ-Wert; für stoff und Kohlenstoff erreicht δ den Grenzwert gle Mit Erhöhung des Gehaltes an verfügbarem Wasse nimmt auch δ zu: für fette Kohlen ist δ größer al magere, für flüssige Brennstoffe größer als für feste in der angeführten Tafel hat Benzin infolge seines Wasserstoffgehaltes den höchsten Wert.

Für λ gilt die vereinfachte Formel:

$$\lambda = \frac{\frac{21}{79} N_2}{\frac{21}{79} N_2 - \left(O_2 - \frac{CO}{2}\right)} \quad \ldots\ldots\ldots$$

Da aber nach den Gleichungen 4 und 6

$$N_2 = \frac{79}{21}\,\lambda\,\sigma\,(CO_2 + CO) \quad \ldots\ldots\ldots$$

ist, so erhält man

$$\lambda = \frac{1}{1 - \frac{O_2 - \frac{CO}{2}}{\lambda\,\sigma\,(CO_2 + CO)}}$$

[8]) Hütte, 26. Auflage, Bd. I, S. 567.

[9]) Brennstoffzusammensetzung nach Aufhäuser. 1. Bre und Verbrennung 1926, Bd. I, S. 24, und 2. Hütte, 26. Auflage, S. 895.

$$\lambda - 1 = \frac{O_2 - \frac{CO}{2}}{\sigma\,(CO_2 + CO)} \quad \ldots\ldots\ldots 11)$$

Das Verhältnis gibt den Anteil der Ueberschußluft enüber der Gesamtluftmenge an.

Der Kohlenoxydgehalt kann aus Gleichung 3 ermittelt den, wenn N_2 mit Gleichung 10 und λ mit Gleichung 11 chnet wird. So ist

$$= \frac{1}{3{,}76\,\sigma - 0{,}88}\,[100 - (1 + 3{,}76\,\sigma)\,CO_2 - 4{,}76\,O_2] \quad . \quad 12)$$

$$CO = \frac{1}{0{,}606 + 2{,}37\,\delta}\,[21 - (1 + 2{,}37\,\delta)\,CO_2 - O_2] \quad . \quad 12a)$$

Für $CO = O_2 = 0\,\%$ erhält man den höchsten Kohlen- egehalt:

$$CO_{2\,max} = \frac{21}{1 + 2{,}37\,\delta} \quad \ldots\ldots\ldots 13)$$

für $CO_2 = O_2 = 0\,\%$ den höchsten Kohlenoxydgehalt:

$$CO_{max} = \frac{21}{0{,}606 + 2{,}37\,\delta} \quad \ldots\ldots\ldots 14)$$

chungen 13 und 14 ergeben zusammen:

$$CO_{max} = \frac{1}{\frac{1}{CO_{2\,max}} - 0{,}188} \quad \ldots\ldots\ldots 15)$$

Mit den drei letzten Gleichun- kann $CO_{2\,max}$ und CO_{max} Funktion von δ bzw. CO_{max} Funktion von $CO_{2\,max}$ zeich- sch dargestellt und mit ei- dieser Größen die anderen ttelt werden. So ist nach . 2 und 3 $\delta = 0{,}049$, $CO_{2\,max}$ 3,8 % und $CO_{max} = 29{,}2\,\%$ Für die zeichnerische Er- ung von Kohlenoxyd ist der Formel 12a Gebrauch acht worden. Sie ist in Teile zerlegt:

$$\frac{(1 + 2{,}37\,\delta)\,CO_2}{0{,}606 + 2{,}37\,\delta} = a \quad . \quad 16)$$

$$\frac{O_2}{0{,}606 + 2{,}37\,\delta} = b \quad . \quad 17)$$

n ist

$$CO = a - b \quad . \quad 18$$

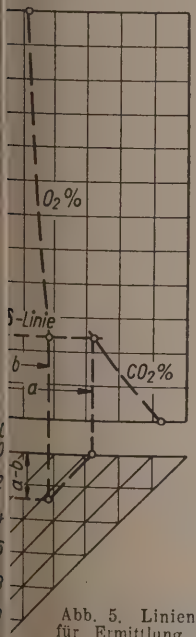


Abb. 5. Linienzug für Ermittlung des Kohlenoxydgehaltes

Bei veränderlichem CO_2 und O_2 sind die Gleichungen 16 und 17 diejenigen von zwei Linienscharen (Abb. 4). Die CO_2- und O_2-Linien kreuzen sich unter einem Winkel, der um so kleiner ist, je höher der O_2- und je geringer der CO_2-Gehalt ist. Für den Grenzfall $CO_2 = 0\,\%$ und

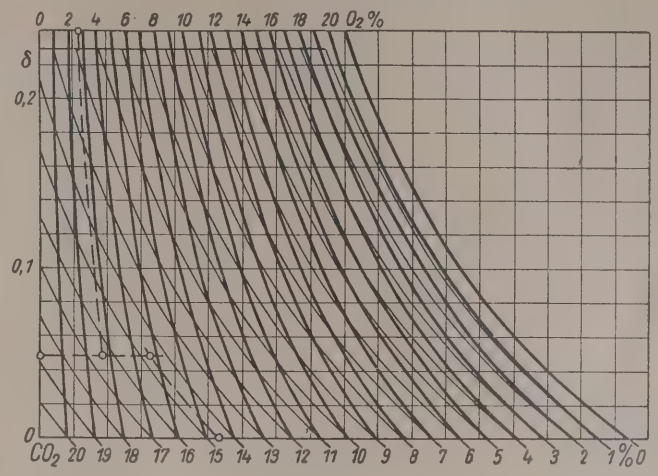


Abb. 4. CO_2- und O_2-Linienscharen für die Bestimmung von CO

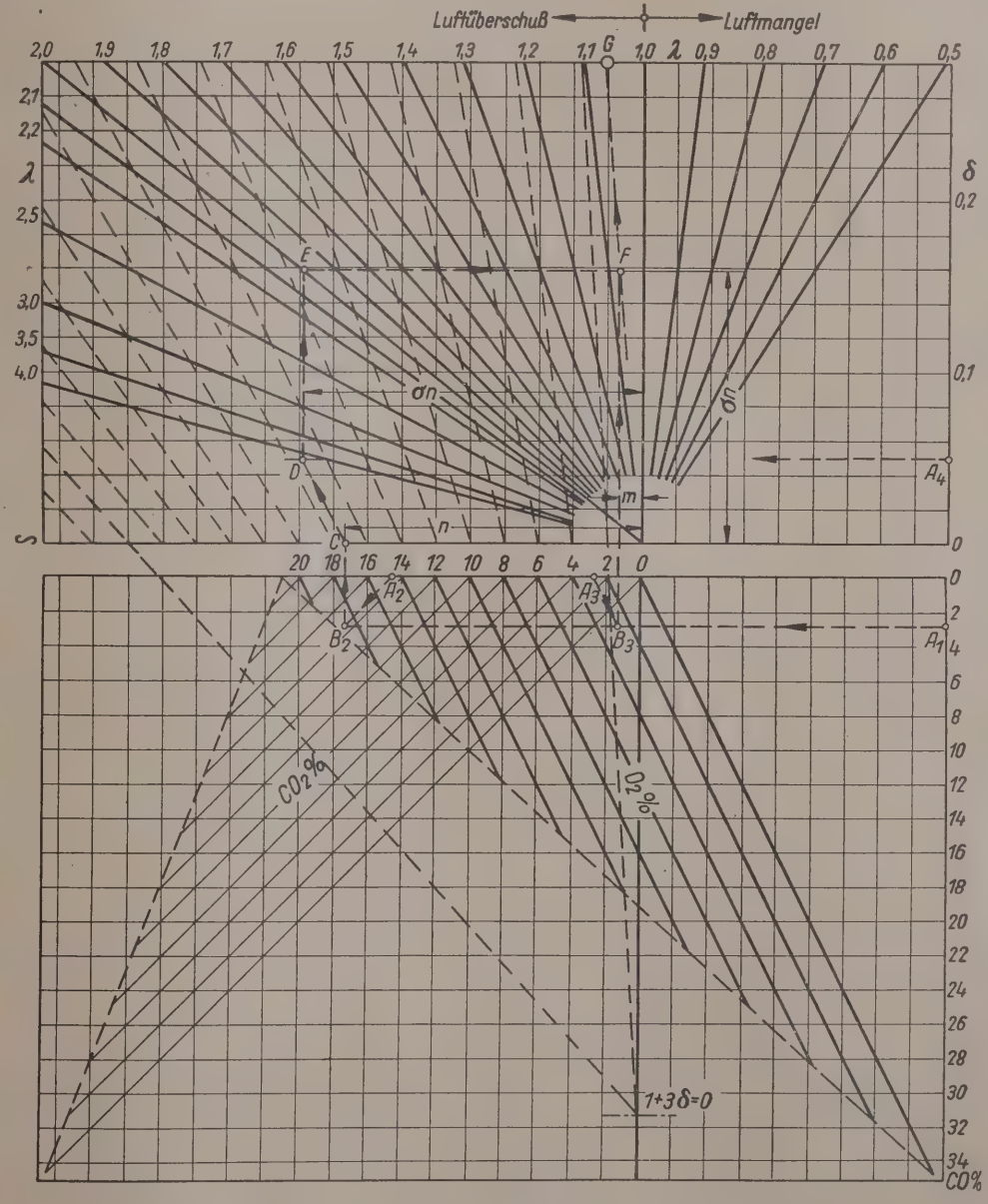
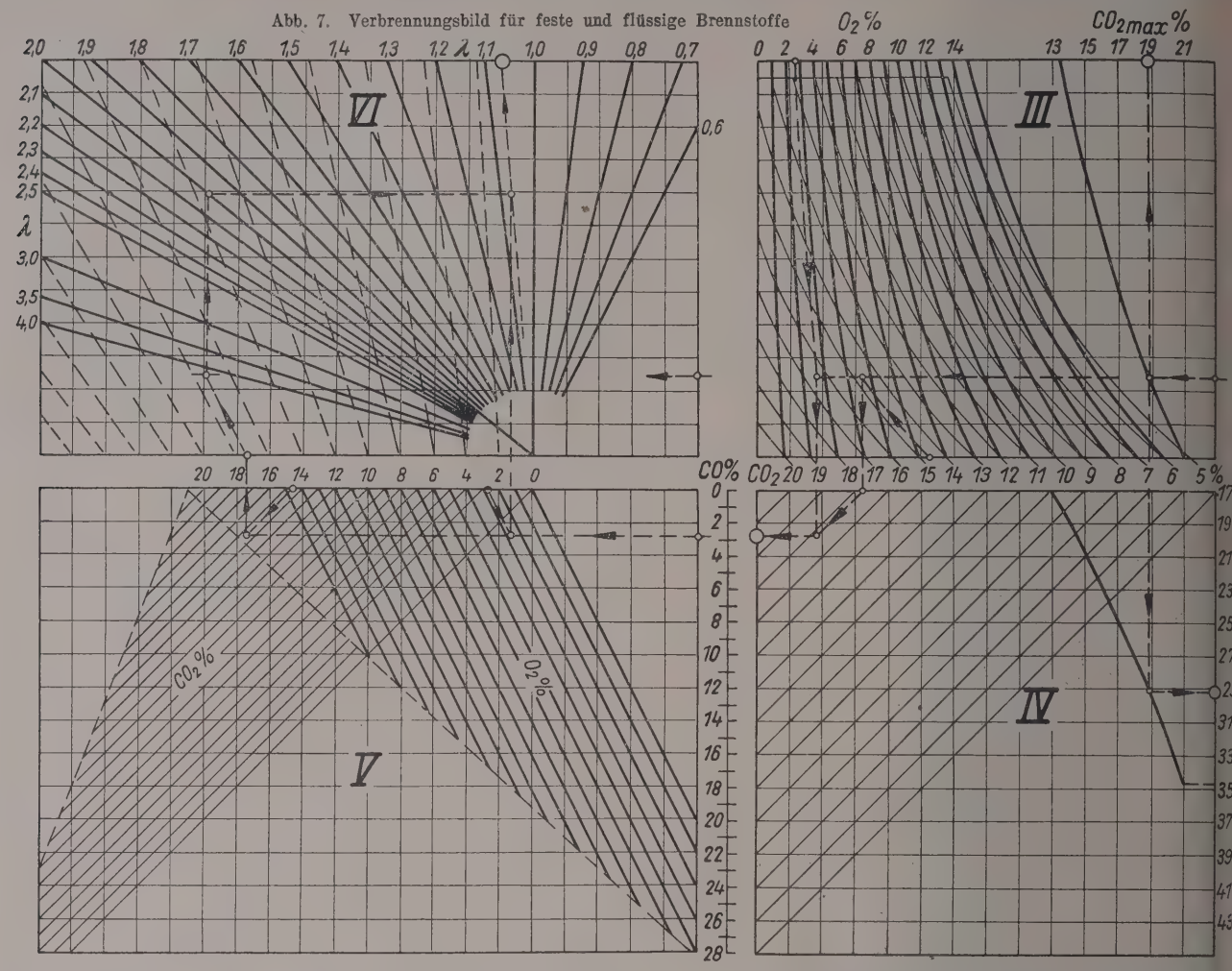


Abb. 6. Schaubild für zeichnerische Ermittlung der Luftüberschußzahl

Abb. 7. Verbrennungsbild für feste und flüssige Brennstoffe



$O_2 = 21\ \%$ fallen die Linien zusammen, da $a = b = \frac{21}{0{,}606 + 2{,}37\,\delta}$ ist.

Nach Gleichung 14 ist das der Ausdruck für den höchsten CO-Gehalt. Um nach der Linientafel **Abb. 4** CO zu ermitteln, muß man folgendermaßen verfahren. Die Linienführung beginnt mit dem Eintragen der δ-Linie, die parallel zur Abszisse durch den entsprechenden Punkt der Ordinate gezogen ist. Auf der δ-Linie könnten unmittelbar zwei Punkte festgestellt werden, die den gegebenen CO_2- und O_2-Werten entsprechen. Das Aufsuchen dieser Punkte wird dadurch erleichtert, daß man sie zunächst auf der unteren und oberen Waagerechten des Quadratnetzes findet und daraufhin die Schnittpunkte entsprechender CO_2- und O_2-Linien mit der δ-Linie feststellt. So erhält man auf der δ-Linie einen Abschnitt, der a—b gleich ist, d. h. einer Länge, die im gewählten Maßstab den gesuchten Kohlenoxydgehalt ergibt. Auf **Abb. 5** ist eine einfache Konstruktion angegeben, die den CO-Gehalt auf einer besonderen Skala unmittelbar abzulesen erlaubt. a ist stets größer als b, und CO stets größer als O. Im Idealfall einer vollkommenen Verbrennung ist $a = b$ und $CO = O$. Ist nun a kleiner als b, so erhält CO einen negativen Wert; das kann nur die Folge einer falschen Gasanalyse bzw. einer ungenauen Linienführung sein. In **Abb. 4** und **5** ist der Kohlenoxydgehalt, für $\delta = 0{,}049$, $CO_2 = 14{,}6\ \%$ und $O_2 = 2{,}7$, zu 2,1 % ermittelt.

Für die zeichnerische Bestimmung der Luftüberschußzahl λ ist die Formel 11 herangezogen. λ ist hier als Funktion von CO_2, O_2, CO und σ bzw. δ ausgedrückt. Führt man die Bezeichnungen $m = O_2 - \frac{CO}{2}$ und $n = CO_2 + CO$ ein, so ist

$$\lambda - 1 = \frac{m}{\sigma\, n} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 11\,a)$$

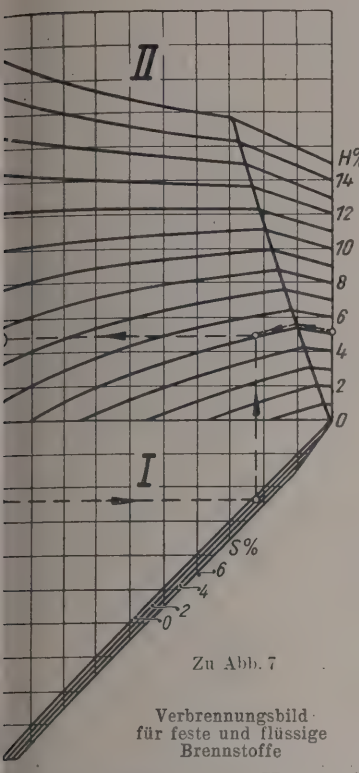
Im unteren Felde der **Abb. 6** sind zwei Parallelscha $CO_2 = f_1\,(CO, n)$ und $O_2 = f_2\,(CO, m)$, dargestellt. Sie möglichen, m und n nach gegebenen CO_2-, O_2- und CO halten zu ermitteln. Nach den Größen m, n und σ kann Verhältnis $\frac{m}{\sigma\, n}$ errechnet werden. Das geschieht im ob Felde der **Abb. 6** mit Hilfe zweier aufeinandergele Strahlentafeln. Die gestrichelten Strahlen mit den K dinaten σ und n dienen für die Multiplikation σ mit n, die scharf ausgezogenen mit den Koordinaten $\sigma\, n$ un für die Division m durch $\sigma\, n$. Von Bedeutung ist nur obere Teil des gestrichelten Strahlenbündels, für $\sigma >= 1$ bzw. $\delta >= 0$ ist.

Die Benutzung des Nomogramms **Abb. 6** geht aus fol dem Beispiel hervor. Gegeben ist der Charakter des Br stoffs durch die Kennzahl δ, die hier den Wert 0,049 ha soll die Luftüberschußzahl für folgende Rauchgaszusam setzung ermittelt werden: $CO_2 = 14{,}6\ \%$, $O_2 = 2{,}7\ \%$ $CO = 2{,}1\ \%$. Nach **Abb. 6** kann der ganze Rechnungs verfolgt werden. Ausgehend von den Punkten A_1, A_3 und A_4, die den Werten CO, CO_2, O_2 und δ entspre erhält man schließlich auf dem oberen Felde den Strahl für den der λ-Wert gleich 1,07 ist.

Es ist zweckmäßig, alle Schaubilder von **1 bis 6** in e gemeinsamen Bild zu vereinigen **(Abb. 7)**. Als Grenzv sind folgende Größen angenommen:

C	von	50	bis	100	Gew.-Proz. der Reinsubstanz,
H_2	von	0	bis	15	Gew.-Proz. der Reinsubstanz,
S	von	0	bis	6	Gew.-Proz. der Reinsubstanz,
CO_2	von	5	bis	21	Vol.-Proz. der trockenen Rauch
O_2	von	0	bis	15	Vol.-Proz. der trockenen Rauch
CO	von	0	bis	28	Vol.-Proz. der trockenen Rauch
λ	von	0,6	bis	4,0.	

Engineering Library



Zu Abb. 7

Verbrennungsbild für feste und flüssige Brennstoffe

Auf **Abb. 7** sind der Vollständigkeit halber die CO-Werte bis 28 % aufgetragen, also bis zu Werten, bei welchen man nur noch von einer Vergasung sprechen kann. Der Bereich für die λ-Werte erstreckt sich von 0,6 bis 4,0, unter Umständen auch bis zu höheren Werten. Das sind alles Zahlen, die weit die Grenze des Feuerungsbetriebes überschreiten.

Das Verbrennungsbild ist so konstruiert, daß δ nur einmal ermittelt werden muß, wonach man durch den für δ festgestellten Punkt — auf der Ordinate des II. Feldes — eine zur Abszisse parallele Linie innerhalb des II. und IV. Feldes zieht. Die Linie ermöglicht, im III. Felde den höchsten Kohlensäuregehalt und im IV. Felde den höchsten Kohlenoxydgehalt abzulesen. Die δ-Linie ergibt ferner den Kohlenoxydgehalt in der früher besprochene Art. Der auf der Ordinate des II. Feldes für CO ermittelte Punkt führt weiter im V. und VI. Felde zur Bestimmung von λ.

Sollte das Rauchgas außer CO auch H_2 und CH_4 enthalten, so kann die Luftüberschußzahl nach folgender Formel berechnet werden:

$$\lambda = \frac{\frac{21}{79} N_2}{\frac{21}{79} N_2 - O_2 + \frac{CO}{2} + \frac{H_2}{2} + 2CH_4} \quad \ldots \quad 19)$$

Da $N_2 = \frac{79}{21} \lambda O_2^t$ und $O_2^t = \sigma\,(CO_2 + CO + CH_4)$ ist, so kann die Gleichung 19 wie folgt umgewandelt werden:

$$\lambda - 1 = \frac{O_2 - \frac{1}{2}(CO + H_2 + 4CH_4)}{\sigma\,(CO_2 + CO + CH_4)} \quad \ldots \quad 20)$$

Gleichung 20 ist Gleichung 11 analog; nur statt CO steht im Zähler $CO + H_2 + 4\,CH_4$ und im Nenner $CO + CH_4$. **Abb. 6** kann auch hier Anwendung finden; im unteren Felde müßte nur eine kleine Ergänzung gemacht werden, um den H_2- und CH_4-Gehalt zu berücksichtigen. Es ist aber kaum ratsam, im Falle einer Vollanalyse den λ-Wert zeichnerisch zu bestimmen, da die Formel 19 sehr einfach ist.

Zusammenfassung

Es ist ein Schaubild dargestellt, das für alle festen und flüssigen Brennstoffe den Brennstoff selbst sowie seine Verbrennung zu beurteilen erlaubt. Zur Beurteilung des Brennstoffs dient einmal die Kennziffer δ; sie berücksichtigt die Bestandteile der Reinsubstanz einschließlich des verbrennlichen Schwefels, und ferner den höchsten Kohlensäure- und den höchsten Kohlenoxydgehalt. Mit der Kennziffer δ und den gegebenen CO_2- und O_2-Werten können die Unvollkommenheit der Verbrennung (der Kohlenoxydgehalt) und die Luftüberschußzahl festgestellt werden.

Krafterzeugung in den Vereinigten Staaten im Jahre 1933[1]

/ Von Dipl.-Ing. E. KUHN VDI in Berlin

Dampfkraftwerke, Feuerungen, Kessel, Dampfturbinen, Wasserkraftanlagen, Betriebsüberwachung und Regelung.

Hand in Hand mit dem wirtschaftlichen Aufschwung g auch die Stromabgabe der Kraftwerke in die Höhe, daß seit März in drei Monaten die wöchentliche Stromeugung um 18 % stieg, seither ist sie mit wöchentlich 0 Mill. kWh ziemlich gleichgeblieben, sie lag aber da- höher als im Jahre 1932 und etwas unter 1931. Trotzn zeigten die großen Elektrizitätsgesellschaften keine igung zur Aufstellung neuer Einheiten; das rührt wahreinlich daher, daß die meisten ihre Anlagen vor dem sinken des Stromverbrauches im Jahre 1930 ziemlich größert hatten.

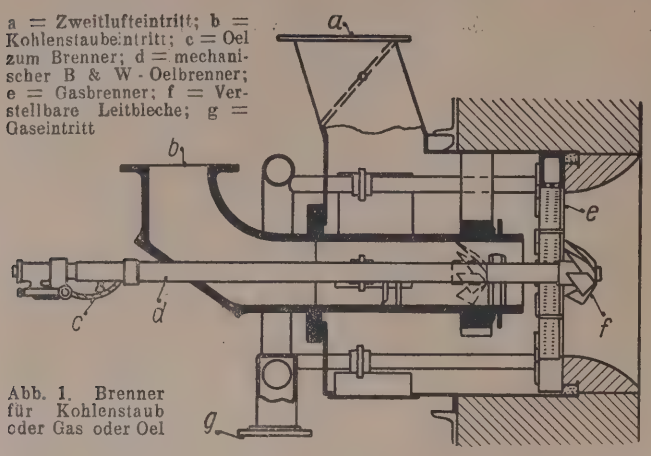
Dies mag eine gewisse Gefahr in sich bergen, weil in Zwischenzeit die Stromabgabe für häusliche Zwecke ernd gestiegen ist, und weil dann, falls eine rasche lebung der Wirtschaft eintreten sollte, viele der Anen nicht mehr ausreichen werden, neue Spitzen aufnehmen. Man wird dann in großer Eile vergrößern ssen und weniger auf die Punkte achten können, die sparnisse an Geld und Wärme bringen. Weitsichtige sellschaften werden schon heute neue Anlagen planen oder vorhandene auszubauen beginnen, um für die Zuknuft gerüstet zu sein.

Einen Gesichtspunkt hat aber der Kraftwerkskonstrukteur sich infolge der zur Sparsamkeit zwingenden Wirtschaftslage zu eigen machen müssen, nämlich den, auf die Kosten zu achten. Allem Anschein nach wird in nächster Zeit beim Kraftwerksbau mehr darauf geachtet werden, sparsam zu bauen, als das Aeusserste an Wärmewirkungsgrad herauszuholen. Ebenso wird auch auf eine möglichst einfache Architektur und keine unnötige Platzverschwendung um das Werk herum geachtet werden.

Die für 84 at gebauten Werke haben sich inzwischen als ebenso zuverlässig erwiesen wie die für 25 at. Das Werk A (San Francisco) der Pazifik Gas & Electric Co.[2]) berichtet, daß die 61 000-kW-Einheit dort 51 000 kW in 36 Sekunden aufnehmen kann. Trotzdem sind weitere Werke mit 84 at nicht in Auftrag gegeben worden. Sondern man zieht Drücke von 42 at und Temperaturen von 440° vor. Ein Musterbeispiel hierfür sind das neue Werk in Buzzard Point[3]) sowie die Erweiterungen der Werke in Burlington, Connors Creek, Detroit und Honolulu. Durch Herab-

[1]) Power, Bd. 78 (1934), S. 2 bis 40; s. a. Wärme, Jg. 56 (1933), 150 ff.

[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 368.
[3]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 827.



a = Zweitlufteintritt; b = Kohlenstaubeintritt; c = Oel zum Brenner; d = mechanischer B & W-Oelbrenner; e = Gasbrenner; f = Verstellbare Leitbleche; g = Gaseintritt

Abb. 1. Brenner für Kohlenstaub oder Gas oder Oel

setzen des Druckes auf 42 at und Erhöhen der Temperatur auf 425° konnte man die Zwischenüberhitzer wegfallen lassen und arbeitet mit gutem Erfolg.

Erfahrungen in Detroit (s. Seite 180) zeigen, daß man mit Temperaturen von 540° gut arbeiten kann, trotzdem scheint es heute wirtschaftlicher zu sein, sich mit 480 bis 510° zu begnügen, weil man dann mit billigeren Werkstoffen auskommen kann, außerdem kann man bei diesen Temperaturen noch mit Drücken von 56 bis 63 at ohne Zwischenüberhitzung fahren.

Es sind im vergangenen Jahr nur zwei neue Anlagen in Betrieb gekommen, nämlich die von Buzzard Point und die 26 000-kW-Quecksilberanlage der General Electric in Schenectady[4]), die aus einer 20 000-kW-Quecksilberturbine und einer 6000-kW-Dampfturbine besteht; diese Anlage ist auch die erste Freiluftanlage. Ueber die Zweckmäßigkeit solcher Freiluftanlagen sind sich übrigens die Ingenieure noch nicht einig; manche glauben nämlich, daß die Ersparnisse an Baukosten durch die höheren Instandhaltungskosten und den schwierigeren Betrieb wieder aufgewogen werden. Die Quecksilberanlage in Kearny ist mit voller Leistung von 20 000 kW in Betrieb genommen worden, dort wie in South Meadow befinden sich Turbine und Kondensatoren über den Kesseln, während in Schenectady die normale Anordnung beibehalten und eine Quecksilberspeisepumpe verwendet wurde.

Außer dem Quecksilber-Wasserdampf-Kreisprozeß sind noch einige andere Zweistoffprozesse entwickelt worden, bei denen Aluminiumbromid[5]), Zinkammoniakate und Diphenyl (Dowtherm)[6]) verwendet werden.

Interessant ist das Programm für die Neugestaltung des Connors-Creek-Werkes der Detroit Edison Co., das, obgleich in Delray mit 540° gut gearbeitet wurde, zwei neue Kessel mit je 2315 m² Heizfläche und einem Druck von 50 at und 454° vorsieht. Dazu sollen an Stelle der vorhandenen zwei 20 000-kW-Turbinen zwei solche von je 30 000 kW aufgestellt werden, wobei Teile der alten für die neuen Hochdruckmaschinen verwendet werden. In Delray 3 wurde eine neue 50 000-kW-Turbine aufgestellt.

Das neue Kraftwerk in Port Washington[7]) ist noch nicht in Betrieb gekommen. Es erhält eine Tandemturbine von 80 000 kW für einen Betriebsdruck von 98 at und 448°. Die 150 000-kW-Turbine für das State-Line-Kraftwerk wurde geliefert, aber noch nicht montiert. Der Bau der zweiten Maschine für dieses Werk mit 125 000 kW ist eingestellt worden. Dagegen schreitet der Bau der 165 000-kW-Turbine für das Richmond-Kraftwerk in Philadelphia fort; sie soll 1935 geliefert werden.

[4]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 153 und 555.
[5]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 321.
[6]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 12.
[7]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 530.

Die städtischen Kraftwerke zeigten im vergangenen J eine größere Regsamkeit; es wurden in 16 Anlagen n Maschinen aufgestellt. Gebaut wurden aber nur zwei n Anlagen, die im Laufe des Jahres in Betrieb kamen, zwar in Piqua (Ohio) und in Wyandotte (Michigan). Erst ist für 28 at 370° berechnet und erhält zwei 4000-kW-K densationsturbinen mit Anzapfung an vier Stufen und z Kessel von je 27 t/h mit Wanderrosten. Diese Anlage st die neueste Ausführung von Werken dieser Art dar, kostet einschließlich des Verteilungssystems 88 Dollar Kilowatt. Die Anlage in Wyandotte erhielt eine Turb von 3000 kW und zwei Kessel von 20,5 t/h Dampf 32 at 370° mit Unterschubfeuerungen.

In den Industriekraftwerken suchte man sich d Dampf- und Kraftbedarf immer mehr anzupassen. Das zur Einführung eines Drucks von 56 at 392° für e 8000-kW-Turbine bei der Goodyear Co. in Akron gefü Für die Champlain Wood Products Co. sind zwei 2500-k Turbinen in Auftrag gegeben, die mit 35 at arbei sollen. Die Bogalusa Paper Co. hat eine Gegendruckturb von 7500 kW aufgestellt; der Druck beträgt 32 at, Gegendruck 1,75 at, die Temperatur 377°; an Stelle drei mit Holz beheizten Kesseln wurde ein gasgefeue mit 930 m² aufgestellt.

Kessel und Feuerungen

Zwei wirtschaftliche Vorgänge haben die Brennst kosten beeinflußt. Der Preis für Kohlen ist infolge NRA-Kohlen-Codes fast überall gestiegen. Die Maßnahm zur Erhaltung der Oelvorräte haben entsprechende Stei rung der Heizölpreise zur Folge gehabt. Das Preisverh nis der beiden hat sich infolgedessen vollständig geänd Oel und Gas konkurrieren seit Jahren mit der Kohle; die Kampf dauert noch an. Infolge des dadurch beding häufigen Wechsels zwischen festen, flüssigen und gas migen Brennstoffen sind vielfach die Feuerungen so baut worden, daß man mit geringen Aenderungen von ein auf den anderen Brennstoff übergehen kann. Es wur Brenner **(Abb. 1)** hergestellt, mit denen man entweder oder Oel oder Kohlenstaub verfeuern kann. Ebenso w den auch die Leistungen der Brenner erhöht. Ein einzi Brenner bei der West Virginia Pulp & Paper Co. lie mit Kohlenstaub 52 Mill. kcal/h und erzeugt damit 61 Dampf.

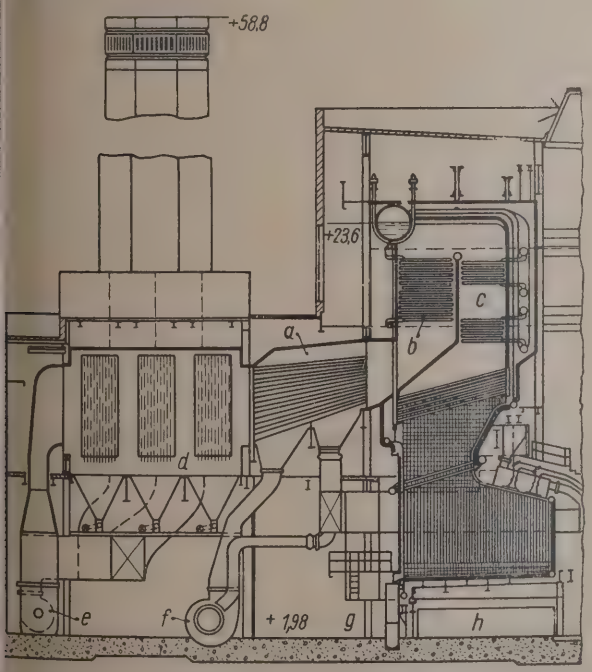
Große Unterschubroste mit Zoneneinteilung des Un windes sind im Hudson-Avenue-Kraftwerk[8]) und im H werk Beacon Street aufgestellt worden; durch die Zon einteilung wurde die Leistung der letzteren auf 160 180 t/h Dampf erhöht. Höchstleistungsversuche haben geben, daß man fünf bis sechs Stunden lang 240 t/h Da erzeugen konnte, was einer Rostbelastung von 415 kg/m entspricht; als Spitzenleistung wurden eine Stunde l 290 t erzielt. Es wurden aber auch kleine Unterscb roste für Kessel von 90 bis 230 m² gebaut. Zwei bes ders große Wanderroste für Anthrazit wurden im St.-cholas-Werk der Philadelphia & Reading Coal and Iron aufgestellt. Sie sind 7200 mm lang, 5490 mm breit, Rostfläche beträgt 39,5 m². Bei Kohlenstaubfeuerungen w die Anordnung von Einzelmühlen derjenigen von Zent mahlanlagen mit Bunker vorgezogen. An den Müh selbst sind Verbesserungen angebracht worden, die Kraftbedarf und die Unternehmungskosten herabset sollen. Ende 1932 wurde die größte bisher erbaute Mü im Kips-Bay-Kraftwerk aufgestellt, sie leistet 50 t/h. Leistungen, kleiner als die normale, zu erzielen, wie am Wochenende auftreten, wird eine Rückführung

[8]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 680.

iet, bei der durch entsprechende Rohrleitungen und
errvorrichtungen ein Teil des Staubes zur Mühle zu-
geführt wird und der Kessel nur so viel erhält, als der
stung entspricht. Zum Anzünden der Brenner werden
are Fackeln verwendet; diese befriedigen aber nicht
all und haben leicht Rückzündungen zur Folge. In
Feuerraumwand fest eingebaute Oelbrenner sind
r. Im Hotel New Yorker wurde ein Gasbrenner in
Kohlenstaubbrenner eingebaut, der durch eine Zünd-
in Tätigkeit gesetzt werden kann; gegen Rückzündung
Gases schützt eine Rückschlagklappe in der Luft-
ng. Die neueren Kohlenstaubfeuerungen erhalten Ein-
ungen zum flüssigen Abziehen der Schlacken; nach
ilungen eines Herstellers sind 80 solche Anlagen in
eb und 14 im Bau. Bei diesen wird der Boden des
rraumes nicht mit Wasser gekühlt; hierbei haben
Schwierigkeiten ergeben, die aber durch einen ent-
hend ausgebildeten Belag des Bodens aus feuerfesten
en vermieden wurden. Nach Untersuchungen des
. Bureau of Mines nimmt die Schmelztemperatur
Schlacke mit zunehmender Reduktion des in ihr ent-
nen Eisens ab. Für die Messung des Kohlenstaubes
ein Behälter benutzt, der selbsttätig gefüllt und durch
luft entleert wird.

ie Entwicklung im Kesselbau geht dahin, Kessel mit
ältnismäßig kleiner Heizfläche zu bauen, hinter der
ein großer Ekonomiser liegt. Kessel dieser Art
n eine große Dampfleistung je Meter Breite, der dar-
rliegende Feuerraum ist wassergekühlt, die Schlacke
flüssig abgezogen. Die Brenner arbeiten senkrecht
unten. Im oberen Teil des Feuerraumes sind Flug-
efangroste angeordnet. Für Kraftwerke rechnet man
e je Turbine einen Kessel; nach diesem Grundsatze
le das Freiluftkraftwerk der New York & Queens
ric Light & Power Co. geplant[9]). Die Kessel für das
ard-Point-Kraftwerk **(Abb. 2)** sind typisch für die der-
gen Tendenzen im Kesselbau: die Kesselheizfläche be-
510 m² und hat nur fünf Rohrreihen, die Fläche der
rraumkühlwände beträgt 1160 m² und die Heizfläche

Wärme, Jg. 56 (1933), S. 498.



Lufterhitzer; b = Ekonomiser; c = Ueberhitzer; d = Flugasche-
leider; e = Saugzugventilator; f = Unterwindventilator; g =
Aschenspülung; h = Behälter für destilliertes Wasser

Abb. 2. Schnitt durch den Kessel des Buzzard - Point-Kraftwerkes

des Ekonomisers 1100 m². Die Leistung soll 170 t/h Dampf von 51 at 445 ° betragen. Wie aus der **Abb. 2** zu ersehen ist, hat der Boden des Feuerraumes zwar Wasserkühlung, doch ist diese ungewöhnlicherweise mit feuerfestem Material abgedeckt. Eine ebenfalls wassergekühlte Lenkwand, die an den Kesselkreislauf angeschlossen ist, teilt die obere Hälfte des Kessels in zwei Teile, in denen der Ueberhitzer und Ekonomiser untergebracht sind. Der Ekonomiser ist mit der Trommel durch eine große Anzahl Rohre an Stelle des sonst üblichen einzelnen Zulaufrohres verbunden, die große Höhenlage der Trommel über den eigentlichen Kesselrohren sichert einen guten Wasserumlauf.

Die Verwendung höherer Dampftemperaturen hat das Bedürfnis nach einer möglichst gleichmäßigen Dampftemperatur mit sich gebracht. Dies kann auf verschiedenen Wegen, z. B. durch Vorbeileiten eines Teiles der Rauchgase am Ueberhitzer, geschehen. In Buzzard Point ist eine neue Anordnung verwendet worden: der Ueberhitzer wurde nämlich unterteilt, in seinem ersten Teil wird nur bis ungefähr 400 ° überhitzt, dann geht der Dampf durch eine Anzahl haarnadelförmiger Rohre, die senkrecht in einen mit der Obertrommel in Verbindung stehenden Behälter eingehängt sind. Die durch diesen Dampfumformer gehende Dampfmenge kann durch eine Umgehungsleitung, in der sich eine Drosselklappe befindet, geregelt werden. Die Steuerung dieser Klappe erfolgt von der Temperatur aus, mit der der Dampf den zweiten Teil des Ueberhitzers verläßt. Der in dem Wassermantel des Dampfumformers erzeugte Dampf geht zur Obertrommel.

Für Dampftemperaturen von rund 450 ° werden Rohre aus kohlenstoffarmem Stahl verwendet. Für höhere Temperaturen werden dann legierte Stähle verwendet. Für Rauchrohrkessel wurde ein neuer Ueberhitzer entwickelt. Für beschränkte Raumverhältnisse wurden Wasserrohrkessel mit niedriger Bauhöhe ausgeführt.

In den Hochdruckkraftwerken ist das Mitreißen fester Kesselsteinbildner aus den Trommeln eine Quelle von Störungen, da sich diese Teilchen auf den Turbinenschaufeln ablagern, was Leistungsverminderung zur Folge hat. Ein wesentlicher Fortschritt bei der Beseitigung dieser Störung wurde dadurch gemacht, daß der Dampf vor dem Verlassen der Trommel durch einen Strahl von Speisewasser gewaschen wird. Vor und hinter diesem sind Wasserabscheider vorgesehen. Man hat damit bei sehr hoher Belastung eine Dampffeuchtigkeit von 0,25 % und einen Gehalt an festen Teilchen von 2 je Million erreicht, wobei die Konzentration im Kesselwasser nicht mehr als 1300 Teile je Million betragen durfte. Diese Anordnung befindet sich in South Amboy und Buzzard Point.

Lufterhitzer werden für Kohlenstaubfeuerungen für Temperaturen bis zu 260 ° ausgeführt. Wesentliche Neuerungen sind nicht herausgekommen; man ist nur bemüht, durch entsprechende Anordnungen das Entweichen von Luft in die Rauchgasseite zu verhindern. Um die Wandtemperaturen zu regeln, hat man an einigen Stellen einen veränderlichen Teilstrom abgezweigt und in die Unterwindleitungen zurückgeführt. Der neue Quecksilberkessel in Kearny hat im oberen Teil des Feuerraumes Kühlung durch Quecksilberrohre, die zu je drei in Stahlgehäusen untergebracht sind. Die Zwischenräume zwischen den Rohren und den Wandungen der Gehäuse sind zur besseren Wärmeübertragung mit Kupfer ausgegossen.

Die Anwendung der Schweißung bei Kesseln nimmt zu. Durch Annahme des A.S.M.E.-Codes durch die America Uniform Boiler Law Soc. ist ein Fortschritt erzielt worden; zurzeit arbeiten 21 Staaten mit diesem Code oder mit entsprechenden Zusätzen.

Dampfturbinen

Turbinen besonders großer Leistung sind weder aufgestellt noch in Auftrag gegeben worden. Die größte, die in Betrieb kam, ist die in Delray 3 mit 50 000 kW. Die 165 000-kW-Tandemmaschine für das Richmond-Kraftwerk ist im Bau, der Hochdruckteil derselben soll mit 26 at 440 ° arbeiten, der zweiflutige Niederdruckteil mit einem Vakuum von 736,6 mm Q.-S. Die Leistung der Maschine übertrifft alle bisher gebauten Tandemmaschinen um 5000 kW, der Generator ist für 183 333 kVA berechnet, die von Hudson Avenue haben 200 000 kVA.

Eine interessante Maschine ist die im Honolulu-Kraftwerk der Hawaiian Electric Co. Sie ist für einen Betriebsdruck von 45,5 at 440 ° gebaut, leistet 10 000 kW und arbeitet mit einem Gegendruck von 18,5 at in das vorhandene Dampfnetz. In Kearny sind die zwei 20 000-kW-Quecksilberturbinen in Betrieb gekommen. Obgleich, wie schon erwähnt, die 80 000-kW-Maschine für Port Washington noch nicht in Betrieb und die Maschinen für das State-Line-Kraftwerk noch nicht montiert sind, wurde doch mit Rücksicht auf etwa mögliche Anforderungen auf Steigerung der Leistung eine Maschine von 200 000 kW für 84 at und 540 ° ohne Zwischenüberhitzung vollständig durchkonstruiert. Man sieht daraus, daß man bald mit Dampftemperaturen über 440 ° zu rechnen hat, es besteht aber an verschiedenen Stellen die Ansicht, daß man eher auf 480 bis 510 ° gehen soll als auf 540 °. Die 10 000-kW-Turbine in Delray[10]) hat 21 169 Stunden mit 540 ° gearbeitet; einschließlich des Anzapfdampfes für die Speisewasservorwärmer betrug der Wärmeverbrauch bei einem Versuch 2704 kcal/kWh.

Verschiedene Oelbrände haben zu neuen Anordnungen der Schmierung geführt. Die neugebaute Burlington-Turbine hat, ähnlich wie die von Honolulu, ein doppeltes Oelsystem; bei diesem wird für die Lager gewöhnliches Oel verwendet, während die mit Drucköl gesteuerten Dampfeinlaßventile und der Regler mit einem nichtbrennbaren Schmiermittel (Aroclor) betätigt werden. Bei einer 5000-kW-Turbine wurden auch die Lager eine Zeitlang mit diesem geschmiert. Man hat bei diesem Versuch die Eigenschaften desselben näher kennengelernt, sie werden hoffentlich bald veröffentlicht werden. In Buzzard Point befinden sich sämtliche Hilfsmaschinen für die Schmierung, wie Oelpumpe, Kühler usw., in einem feuersicheren Raum unterhalb der Turbine. Die Druckölleitungen sind geschweißt und so angeordnet, daß im Falle einer Undichtigkeit das Oel an keine Dampfleitung spritzen kann. Der Oelraum ist außerdem noch durch eine CO_2-Anlage geschützt.

Die Gehäuse der Kondensatoren werden immer mehr durch Schweißen hergestellt, nur bei kleinen wird noch Gußeisen verwendet; für diese werden auch noch zweiflutige verwendet, während man bei den großen Einheiten einflutige vorzieht. Zur Reinigung des umlaufenden Kühlwassers wird in steigendem Umfang Chlor verwendet. Ein elektrolytisches Verfahren soll sich gut bewährt haben. Die Abnahmeversuche an den Kondensatoren des Hudson-Avenue-Kraftwerkes, die eine Kühlfläche von 9400 m² haben, ergaben Gesamtwärmeübergangszahlen von 2050 bis 2813 kcal/m² h°, dabei waren sie nur zu 60 bis 75 % rein.

Brennkraftmaschinen

Die Entwicklung der Oel- und Gasmaschinen ist durch größere Umdrehungszahlen, Gewichtersparnis, Zunahme der Verwendung kleinerer Maschinen und Maschinen umstellbar auf Gas oder Oel gekennzeichnet. Die H maschinen werden im Gehäuse mit untergebracht, Rahmen und andere Teile geschweißt, dazu kommt möglichst einfache Bauart und Regelung sowie Kupplung von Anlagen aus Dampfmaschinen und Di maschinen. Besonderer Wert wird auf Abwärmeausnut gelegt[11]). Größere Anlagen sind die von Vernon (K fornien)[12]) mit fünf Maschinen von je 7000 PS und die maschinenanlage von Lamoka[13]) mit drei 1800-PS-Masch und einer mit 1200 PS; die Maschinen machen 225 U und arbeiten mit Naturgas. Das ganze Werk arbeitet Wasserkraftwerken zusammen. Außer in Vernon sind k großen Maschinen aufgestellt worden, dagegen einige 1200 bis 1500 PS, eine mit 3000 PS in Freeport (N. und eine mit 2850 PS in Rockville Center (L. I.).

Kraftwerke und Turbinen in Europa, besonders England[14])

In Europa schwanken die verwendeten Drücke Temperaturen in weiten Grenzen; auf dem Kontinent man bis zu 224 at, einige Anlagen arbeiten mit Drü über 84 at. Temperaturen bis zu 480 ° wurden verwe die allgemeine Grenze liegt bei etwa 450 °. In Eng geht man im allgemeinen bis zu 42 at und 450 °, Werke haben höhere Drücke und Temperaturen. Es den einige Turbinen gebaut, die, auch an amerikanis Ausführungen gemessen, groß sind. Die größte von zelkesseln erreichte Leistung beträgt 136 t/h. Im Ba sea-Kraftwerk[15]), das zwei Turbogeneratoren vor 67 200 kW hat, wird ein weiterer mit 105 000 kW gestellt; der Betriebsdruck beträgt 42 at, die Tempe 450 °. Die Turbine hat drei Zylinder, der Niederdruc ist zweiflutig, sie macht 1500 U/min; die zwei densatoren haben je 4180 m² Kühlfläche. Der Bau Fulham-Kraftwerkes[16]) (120 000 kW) macht Fortsch für das Tir-John-North-Werk, das erste der zwei Südwestengland und Südwales geplanten, wurde im der Grundstein gelegt. Eine Turbine mit 24 000 3000 U/min ist bei der Metro-Vick in Trafford- im Bau, sie soll mit 124 at 500 bis 520 ° und mit e Gegendruck von 27 at in das vorhandene Dampfnetz beiten. Im Dunston-Kraftwerk[17]) wurde die zweite dritte 50 000-kW-Maschine in Betrieb genommen. zweite von 36 000 kW wurde für Kopenhagen gebaut eine von 20 000 kW für Kapstadt sowie eine von 15 625 für Pretoria. Im neuen Barking-Kraftwerk kamen zwei 75 000-kW-Maschinen in Betrieb. Sie arbeiten normal 42 at, höchstens 49 at, die Temperaturen li bei 425 und 450 °, die Maschinen werden an vier St zur Speisewasservorwärmung angezapft, das Konde wird dadurch auf 171 ° gebracht. Im April wurde Kraftwerk Blackburn Meadow mit einer Maschine 25 000 kW bei 3000 U/min und Dampf von 40 at in Betrieb genommen. Für die Ford-Werke in Dagen geht eine 30 000-kW-Maschine der Vollendung entgegen der Papierfabrik von Bowater in Mersey kam eine nahmeturbine mit 9000 kW in Betrieb; sie arbeitet 21 at und 345 °, es können ihr stündlich 77 t Dampf 0,7 bis 1,4 at entnommen werden. In der Papierfabrik Dartford in Kent[18]) wurden drei Steilrohrkessel vo 30 t/h Dampf von 33 at 400 ° aufgestellt. Sie liefern D

[10]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 270.

[11]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 590, 607, 679; Jg. 57 (1934), S.
[12]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 25.
[13]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 709; Jg. 56 (1933), S. 153.
[14]) Power, Bd. 78 (1934), S. 2 bis 40. Engineer, Bd. CLVII Nr. 4069, S. 11.
[15]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 362, 424, 530.
[16]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 495.
[17]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 35; Jg. 56 (1933), S. 301.
[18]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 592.

rlrei 3750-kW-Kondensationsturbinen, denen Dampf von
)is 2,4 at entnommen wird; die Turbinen machen
(U/min und arbeiten über Vorgelege auf die Ge-
oren.

serkraftanlagen und Pumpspeicherwerke

i den öffentlichen Kraftwerken in Amerika wurden
ahre 1933 85 552 000 000 kWh erzeugt, 41,5 % davon
Wasserkraftanlagen gegenüber 41 % im Jahre 1932.
e Zahl stieg im Mai 1933 auf 48,5 %. Das Boulder-
m-Projekt ist in jeder Beziehung eine Spitzenleistung
Technik. Für den Bau der Rohrleitungen wurde dort
eigene Fabrik errichtet, in der 121 000 m Rohr-
ngen von 2590 mm bis 9140 mm Durchmesser her-
llt werden, die Wanddicken betragen 22 bis 70 mm.
e Rohre werden geschweißt, zur Prüfung der Nähte
ine Röntgenanlage vorhanden. Das Werk erhält im
n Ausbau vier Einheiten von 115 000 PS und eine
55 000 PS. Geplant ist eine Gesamtleistung von
000 PS in 17 Maschinen. Die Anlage soll in Betrieb
men, wenn die Stauhöhe so groß geworden ist, daß
Gefälle von 128 m zur Verfügung steht. Dann leisten
großen Turbinen 90 000 PS; sie sind für ein Gefälle
180 m berechnet und können dann 156 000 PS abgeben.
Zulaufschieber werden aber so eingestellt, dass 148 m
t überschritten werden, denen dann die Leistung von
)00 PS entspricht. In Safe Harbour, am Susquehanna-
wurde eine weitere Kaplan-Turbine aufgestellt, es
en dort jetzt fünf Hauptmaschinen von je 42 500 PS
zwei Hausmaschinen, das Werk soll 11 Einheiten mit
r Gesamtleistung von 510 000 PS erhalten. Das Werk
fuscle Shoals am Wilson-Damm leistet jetzt 240 000 PS
kann auf 610 000 PS erweitert werden. Dort befindet
auch ein Dampfkraftwerk von 60 000 kW. Eine Reihe
erer Werke in der Größe von 200 000 bis 250 000 PS
geplant oder im Bau. Pumpspeicherwerke wurden
)tsächlich in Europa gebaut. In Amerika sind von
eutung das von Lamoka[13]) und das am Roky River;
eres hat nach vollem Ausbau drei Einheiten von 7500 PS
eine von 2500 PS, letzteres erhält zwei Turbinen von
)0 PS.

riebsüberwachung und Regler

)ie Entwicklung auf diesem Gebiete macht ständig
3e Fortschritte. Es sind nicht nur neue Geräte und
fahren entwickelt, sondern auch die vorhandenen ver-
ert worden. Die Hauptforderungen gehen auf Genauig-
und Anpassungsfähigkeit. Für Wasserkraftanlagen wur-
das Gibson-Zeit-Druck- und das Allen-Salz-Geschwin-
digkeitsverfahren entwickelt. Für die Verwendung von Pitot-Rohren bei der Wassermessung wurde ein „Photoflow" genanntes Verfahren herausgebracht, bei dem die Druckunterschiede photographisch aufgezeichnet werden.

Für elektrische Messungen wurde unter anderem ein Oszillograph mit sechs Schleifen gebaut, der eine Papierrolle von 30 m Länge und 150 mm Breite besitzt. Weiterhin ist eine Reihe von Geräuschmessern entwickelt worden, ebenso verschiedene Anordnungen zur Fernmessung von elektrischen (V, A, kW) und wärmetechnischen (Menge, Druck und Temperatur) Größen. Bei den Quecksilberanlagen wird ein Gerät verwendet, das mit Hilfe einer lichtelektrischen Zelle Quecksilberspuren in der Luft von 1 : 1 000 000 nachzuweisen gestattet.

In Dampfkraftwerken hat immer noch die selbsttätige Verbrennungsregelung die Führung. Hier wurde ein neues Verfahren herausgebracht, das mit Druckluft arbeitet. Sein Hauptbestandteil ist ein freispielendes Steuerventil, das die Regelung betätigt, ohne das Arbeiten der anzeigenden oder schreibenden Geräte zu beeinflussen. Eine Bewegung des Steuerventils von 0,1 mm genügt schon zur Einleitung des Regelvorgangs.

Nach Ansicht der Kraftwerksingenieure ist die selbsttätige Regelung besonders für Kessel mit schwankender Belastung von Vorteil, doch sind auch Grundlastwerke mit einer solchen ausgerüstet worden. Die Vorteile dieser Regler bestehen in Vereinfachung sowohl der Betriebsüberwachung wie des Betriebes selbst. Bei großen neuzeitlichen Kesseln sollte, selbst wenn die Bedienung von Hand erfolgt, die Regelung doch durch Druckknopfsteuerung von einer Stelle aus erfolgen, wobei die einzelnen Einrichtungen entsprechend gegeneinander verriegelt sind. Wenn diese durch eine vollautomatische Regelung ergänzt wird, so ist nur eine kleine Steigerung des jährlichen Gesamtkesselwirkungsgrades erforderlich, um sie bezahlt zu machen.

Eine besonders interessante Ausführung ist in dem Dieselkraftwerk in Vernon[12]) vorhanden. Hinter jeder Maschine befindet sich dort eine Ueberwachungstafel mit Druckknöpfen für das Inbetriebsetzen der Hilfsmaschinen. Diese Druckknöpfe sind elektrisch so voneinander abhängig, daß sie nur in einer bestimmten Reihenfolge betätigt werden können. In der Zeit, die vom Drücken des ersten bis zum letzten Knopf verstreicht, müssen die Pumpen und Gebläse auf vollen Umdrehungen und die ganze Maschine zum Schalten aufs Netz bereit sein; aus dem kalten Zustand heraus dauert dies weniger als zwei Minuten. Dazu kommt noch eine selbsttätige Regelung von Last und Frequenz.

---

ssung des Kraft- und Wärmeverbrauchs der Radio City[1])

Das Rockefeller Contor, die Radio City, aßt nach der Fertigstellung zehn Gebäude; zurzeit sind s davon ausgebaut. Der Strom wird mit 13 200 V zuhrt und auf 208 und 120 heruntergesetzt. Die Messung lgt durchweg auf der Niederspannungsseite. In jedem äude befindet sich eine Schalttafel mit Meßgeräten für t und Kraft; dazu kommt ein Hauptmesser für die ze Anlage, der auf der Tafel im Verwaltungsgebäude ebracht ist.

Der Dampf wird ebenfalls von außen zugeführt und essen. Die Anlagen in den einzelnen Gebäuden sind as verschieden; typisch ist diejenige im Hauptgebäude. Dort befinden sich vier Dampfmesser, zwei für großen und zwei für kleinen Bedarf, worunter der für Küchen, Lufterwärmung und Warmwasserbereitung verstanden wird. Der Dampf kommt mit 11,2 at an; sein Druck wird je nach Bedarf für die einzelnen Verbraucher herabgesetzt. Alle Warmwasserbereiter haben anzeigende Thermometer im Vorlauf und Quecksilberthermometer im Rücklauf. Die Klimatisierungsanlagen haben besondere Ueberwachungseinrichtungen mit schreibenden Temperaturmeßgeräten für das Kühlwasser, das Kondensat, das Wasser für die Luftkühler und die Luft an verschiedenen Stellen der Anlage, ebenso für die Feuchtigkeits- und Taupunktmessung. Dazu kommen Druckmesser für die Luftvorwärmer, den Dampf der Kältemaschinen und den Druck in den Luftkanälen. Die Stellung der Ventile der Hauptheizleitungen wird ebenfalls auf der Hauptschalttafel angezeigt. Aehnliche Anlagen haben auch die Heizungen der Gebäude.

) Power, Bd. 77 (1933), S. 572, vgl. Wärme, Jg. 56 (1933), S. 693.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Betriebserfahrungen mit hohen Ueberhitzungstemperaturen in Detroit [1])

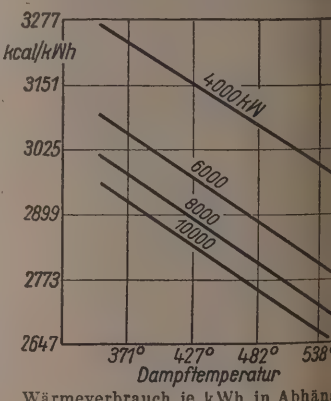
Im Kraftwerk Delray 3 der Detroit Edison Co.[2]) ist 1929 eine 10 000-kW-Turbine aufgestellt worden, die mit Dampf von 28 at 538 ° betrieben wird. Der Wärmeverbrauch derselben beträgt 2704 kcal/kWh bei 27,4 at abs und 538 ° und 25,4 mm Q.-S., das bedeutet einen thermischen Wirkungsgrad von 31,8 % und einen mechanischen der ganzen Maschine von 76 %. Die Erhöhung der Dampftemperatur von 371 auf 538 ° brachte eine Verringerung des Wärmeverbrauchs um 232 kcal/kWh mit sich (s. Abbildung). Die Wärmeverluste von Maschine und Ueberhitzer durch Strahlung und Leitung betrugen 0,6 % bei einer Belastung von 10 000 kW. Der Verlust durch Undichtheiten war verhältnismäßig groß und betrug 4,4 %. Die Wärmeübergangszahlen in den mit hochüberhitztem Dampf beheizten Speisewasservorwärmern waren im Verhältnis zu den bei Sattdampf erreichbaren ziemlich groß.

Im Trenton-Channel-Kraftwerk erhält ein ölgeheizter Ueberhitzer Frischdampf von 28 at 370 °, der auf 593 ° überhitzt wird. Der Ueberhitzer ist als Strahlungsüberhitzer ausgebildet und hat eine mit feuerfestem Material überzogene Heizfläche von 14,2 m²; er kann stündlich 2720 kg Dampf auf 593 ° bringen. Im Delray-Kraftwerk ist ebenfalls ein ölbeheizter Ueberhitzer mit einer Heizfläche von 368 m² aufgestellt, er besteht aus drei Teilen, der oberste ist ein reiner Berührungsüberhitzer, der mittlere ein Mittelding zwischen einem solchen und einem Strahlungsüberhitzer, während der dritte Teil ein reiner Strahlungsüberhitzer ist, der die Brennkammer an den Seiten und am Boden umgibt; die Rohre des letzten Teils sind auf dieselbe Weise wie in Trenton Channel durch einen feuerfesten Ueberzug geschützt. Die Leistung dieses Ueberhitzers beträgt 40 t/h Dampf von 32 at von 370 auf 595 °, er wird aber in der Regel nur mit Dampf von 28 at betrieben. Die Turbine ist eine Zweizylinder-Einwellenturbine mit 9 Hochdruck- und 11 Niederdruckstufen. Sie macht 3600 U/min und ist für Dampf von 26 at 538 ° und 25,4 mm Q.-S. berechnet. Die Maschine hat ein doppeltes Gehäuse, die Stopfbuchse der Welle auf der Hochdruckseite erhält Sattdampf zur Kühlung von Welle und Lager. An der 9., 14. und 17. Stufe wird Zwischendampf zur Speisewasservorwärmung entnommen. Der Generator liefert 10 000 kW bei einem Leistungsfaktor von 0,8 und 4800 V. Die Turbine in Delray hat 11 231 Betriebsstunden hinter sich, 7832 davon mit 538 °. Die Anlage in Trenton Channel hat 23 000 Betriebsstunden, 21 169 davon mit 593 °.

Als die Anlage für Trenton Channel im Jahre 1927 entworfen wurde, sah man einen austhenitischen Stahl mit 18 % Cr, 8 % Ni als den besten Werkstoff für hohe Temperaturen an. Dieser wurde auch in Delray verwendet, und zwar für die heißeren Teile des Ueberhitzers; in beiden Werken waren aber die Bolzen für die Flanschen aus Cr-W-V-Stahl und die weniger heißen Ueberhitzerrohre aus kohlenstoffarmem Stahl. In Trenton ergaben sich anfangs Schwierigkeiten bei dem genannten Cr-Ni-Stahl, die auf Ausscheidung von Chromkarbiden an den Korngrenzen zurückgeführt wurden. In Delray wurde auch noch eine Reihe anderer Stähle verwendet und später auch in Trenton eingebaut. Es sind dies Stähle mit 6 % Cr, 1 % W und teils 0,5 % Mo, teils 0,85 % Mo. den höchsten Temperaturen ausgesetzten Teile der Tu waren aus einer Legierung von 0,30 % C, 3,1 % 0,35 % Cr, 0,35 % Mo hergestellt, die Düsen waren einem rostfreien Stahl mit 0,25 % C und 14 % Cr, rend die Schaufeln des ersten Rades aus einem Stah 0,47 % C, 11,8 % Cr und 36,3 % Ni bestanden. Das halten dieser Werkstoffe im Betriebe war verschi einzelne Teile verloren an Festigkeit und zeigten Nei zum Sprödwerden. Das Ni-Cr-Mo-Material der Tu hielt sich gut, das aus Cr-Mo-V für die Bolzen war ganz zuverlässig, wie überhaupt an den Flanschve dungen der Anlagen verschiedene und häufige Störu auftraten. Infolgedessen wurde eine Reihe von so Verbindungen ausprobiert. Die hohen Beanspruchu der Flanschverbindungen in Trenton und besonders d dem Ueberhitzeraustrittsventil führten zur Anwen der sogenannten Haarnadelverbindung, bei der nadelförmige Federn zwischen Flansch und eine M des Bolzens gelegt werden und die den Zweck haben, gleichmäßige Pressung der Dichtung hervorzurufen. Bolzen waren mit etwa 700 kg/cm² und das äußere der Feder mit 1195 kg/cm² beansprucht. Bei einer peratur in der Leitung von 593 ° hatte das am höc beanspruchte Ende der Feder eine solche von wenige 316 °; diese Verbindung wurde nach 1532 Stunden gezogen und hielt dann beinahe 15 000 Stunden. Verbindungen in Delray, die für eine Beanspruchun Feder von 4218 kg/cm² berechnet waren, wurden Inbetriebsetzung undicht, wahrscheinlich durch ang meltes Wasser. Sobald dies verdampft war, hielte dicht.

Störungen durch Kriechen ergaben sich, abgesehen Flanschen, auch an den Drosselventilen der Turbine. sonders stark traten sie an den unteren Enden der k sierten Rohre des Ueberhitzers in Trenton Channel Sie wurden ausgewechselt, ehe ein Bruch eingetreten Die periodischen Untersuchungen der Ueberhitzerroh Delray ergaben keine einwandfreien Werte.

Der Betrieb mit den Turbinen in Delray und Tr Channel erforderte keine besonderen Vorsichtsmaßnal Da beide Anlagen auch Dampf mit niedrigerer U hitzung liefern, werden die Maschinen mit 370 bis und 30 % Belastung angefahren; dann erst wird die Te ratur erhöht. Ebenso wird bei der Außerbetriebn verfahren. Am Hochdruckteil ist eine Meßvorric für das Spiel des Rotors im Verhältnis zum Gehäus gebracht. Man kann nach den bisherigen Erfahrungen sagen, daß Anlagen für Temperaturen von 540 ° heute gebaut und betriebssicher gefahren werden können. Die bisher vorgekommenen Störungen konnten alle beseitigt werden, und die Fortschritte der Metallurgie werden noch Werkstoffe bringen, die bei geringeren



Wärmeverbrauch je kWh in Abhän keit von der Dampftemperatur

[1]) Power, Bd. 77 (1933), S. 685; Engineer, Bd. CLVI (1933), Nr. 4067, S. 619.
[2]) Wärme, 55. Jg. (1932), S. 351, 580.

llungskosten als für die bisher verwendeten für raturen von dieser Höhe gut verwendbar sind.

K u h n.

i Befestigungsverfahren große Ventilsitze

e Reparatur lose gewordener Ventilsitze mittelgroßer großer Absperrventile über 150 mm Durchmesser bisher wegen Mangels an geeigneten Werkzeugen ns den Armaturenfabriken übertragen werden. Die ung hat indessen gelehrt, daß die Ausführung oft bei diesen viel zu wünschen übrigließ. Die ne liegt weniger an einer ungeeigneten Konstruk- der ‚Sitze oder Verwendung eines ungeeigneten als mit einer vom Ventilkörper zu stark ab- enden Dehnung, sondern in weitaus den meisten an dem unzureichenden Befestigungsverfahren der In der Regel werden die vorgearbeiteten Sitze s Dorns und Vorschlaghammers, bestenfalls mit Hilfe Preßwerks mechanisch oder hydraulisch in die körper eingetrieben, wobei es dem Gefühl über- bleibt, wie fest dieses Eintreiben geschieht. Man gt sich in der Regel, den Ventilsitz nach dem rohen iben auf der Drehbank schleiffertig zu bearbeiten, t oft der Ansicht, daß schon durch diese Bearbeitung veitere Verfestigung des Sitzes eintritt. In einigen wird der Sitz noch verbohrt, besonders wenn der- was aber konstruktiv falsch ist, einen Auflagerbund . Alle diese Maßnahmen sind erfahrungsgemäß eichend. Eine Lockerung der Sitze tritt um so r ein, je stärker die Wandung der Sitze gewählt und je höher die Dampftemperatur ist, wobei selbst- ndlich auch die Häufigkeit der Ventilbetätigung mit influß ist. Viele Ventilbohrungen werden nach dem rwerden der Sitze unrund und federn, was den stand immer wieder in Erscheinung treten läßt.

s nachstehende Befestigungsverfahren hat sich gut rt und dürfte auch für Armaturenfabriken bei der rstellung zu empfehlen sein. Die zylindrischen Sitze n ohne Bund vorgedreht und mittels mechanisch hydraulisch betätigter Presse in den Ventilkörper preßt. Die Bohrung derselben erhält je nach der ge drei bis fünf schwalbenschwanzförmige Ein- ngen, wie man sie auch für Aufwalzflanschen von eitungen vorsieht. Nach dem Einpressen der Sitze t der Ventilkörper auf die Drehbank. Hier wird hst der Sitz bei geringer Umlaufgeschwindigkeit walzt. Hierfür bedarf es eines Sonderwerkzeugs, end aus einem geschmiedeten Halter für den rt, der in seinem nach oben kurz und rechtwinklig röpften Teil eine Walzvorrichtung ebenfalls in rausführung trägt. Diese Walzvorrichtung ist ähn- konstruiert wie die Rohrwalzen, indessen den en Sitzlängen entsprechend mit erheblich kürzeren versehen. In der Regel sind drei je 120° von- der entfernte Walzrollenträger vorgesehen, die eine se Verstellmöglichkeit zulassen müssen, so daß man elsweise für Ventilgrößen zwischen 150 und 200 mm messer, 225 und 300 mm Durchmesser die gleiche inrichtung benutzen kann. Die Verstellung der ollen erfolgt in üblicher Weise mittels Ratsche, die Walzenhalterkopf betätigt wird. Das Einwalzen hat geringer Umlaufgeschwindigkeit des Ventilkörpers gelindem Anpressen der Walzrollen zu geschehen, wobei darauf zu achten ist, daß jederzeit ein schnelles Stillsetzen der Drehbank möglich ist.

Bei einem anderen Verfahren benutzt man Preßluft- hämmer, wie solche auch für Stemmarbeiten üblich sind. Auch hierbei läßt man den Ventilkörper langsam auf einer Drehbank laufen und hämmert tangential zur Achse der Bohrung den Sitz fest in die Nuten des Ventilkörpers ein. Es ist aber notwendig, zunächst eine Befestigung des Sitzes an drei Punkten bei stillstehendem Ventilkörper vorzunehmen. Erst dann darf die weitere Bearbeitung bei umlaufendem Ventilkörper erfolgen. Die Fertig- bearbeitung der nach den zwei Verfahren eingewalzten bzw. eingehämmerten Sitze erfolgt dann in der üblichen Weise auf der Drehbank, ohne daß es hierbei eines weiteren Verbohrens der Sitze bedarf. W.

Einfache Luftmessung bei Luftpumpen

Das Anwendungsgebiet von Luftpumpen, die innerhalb einer gewissen Zeit in einem geschlossenen Behälter eine Luftverdünnung herzustellen und dann aufrechtzuerhalten haben, ist recht umfangreich.

Abnehmer und Hersteller können sich mitunter nicht darüber einigen, ob bei der gelieferten Pumpe die Luft- leistung und der Unterdruck den Zusagen entspricht, so daß jene durch Messungen geprüft werden müssen. Ueber diese sind in den vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen Regeln für Leistungsversuche an Ven- tilatoren und Kompressoren eingehende Angaben mit Musterbeispielen enthalten, die sinngemäß auch für Luft- pumpen anwendbar sind. Bezüglich der Messungen mit Staugeräten sei noch auf die Regeln für die Durchfluß- messung mit genormten Düsen und Blenden verwiesen. Für viele Zwecke ist die große Genauigkeit dieser Meß- verfahren nicht erforderlich. Es genügt dann das folgende Verfahren, das keine besonderen Anschaffungen erfordert und wegen seiner Einfachheit immer mehr Anhänger in Hersteller- wie in Abnehmerkreisen findet. Es wird da- bei ein Kessel, wie er sich wohl in fast jeder Fabrik finden läßt, von beliebigem, aber möglichst großem und bekanntem Inhalt verwendet und von der Luftpumpe innerhalb einer genau festzustellenden Zeit auf eine be- stimmte Luftleere gebracht. Bezeichnet Q die Luftleistung der Pumpe in m³/min, V den Inhalt des Kessels einschließ- lich der Rohrleitungen in m³, p den Enddruck in at absolut, t die Zeit in Minuten, die nötig ist, um den Kesselinhalt von atmosphärischer Spannung auf den Druck p zu ver- dünnen, so ist die Luftleistung nach W e i ß (Basel)

$$Q = \frac{V}{t} \cdot (-\log p).$$

Beispiel: Welche Ansaugeleistung hat eine Luftpumpe, die einen Kessel von 5 m³ Inhalt in 7 Minuten auf 0,1 at absolut verdünnt?

$$\frac{5}{7} \cdot 2{,}3 = 1{,}64 \text{ m}^3/\text{min}.$$

Bei der Anwendung dieses Verfahrens muß darauf ge- achtet werden, daß der Kesselinhalt im Verhältnis zur Ansaugeleistung der Pumpe möglichst groß ist und daß die Absperrung des Kessels von der atmosphärischen Luft ganz plötzlich erfolgt. Den Unterdruck im Kessel mißt man am besten mit einem Quecksilber-Vakuummeter, das in einfachster Weise aus einem Glasrohr von 4 bis 6 mm lichter Weite und 80 bis 100 cm Länge hergestellt wird. Oben wird das Glasrohr durch einen dickwandigen Vakuum- gummischlauch mit dem Kessel verbunden, unten taucht es in einen Behälter mit Quecksilber. S c h a c h t.

Verordnungen

Allgemeine Anerkennung der Höhenförderbauart „H 8"

(Ministerial-Erlaß)

Auf Ihr Gesuch vom 16. Februar 1933.

Der Bayerische Revisionsverein in München hat an Ihrem Höhenförderer mit Verbrennungsmotorenantrieb in der durch die beigefügte beglaubigte Zeichnung MO. 124/20 und Beschreibung festgelegten Ausführung eine Betriebsprüfung mit dem Ergebnis durchgeführt, daß der Höhenförderer den mit Erlaß vom 27. September 1927 — III 8014/27 II[1]) — bekanntgegebenen Richtlinien für den Bau von Höhenförderern mit Verbrennungsmotorenantrieb entspricht. Die drei Feuerversicherungsverbände haben dem Ergebnis zugestimmt. Die Bauart Ihres Höhenförderers wird hierdurch unter der Nr. „H 8" als diesen Richtlinien entsprechend in Preussen anerkannt. Für Höhenförderer dieser Bauart können die mit vorbezeichnetem Erlaß gewährten Ausnahmen von den Bestimmungen des § 10 der Polizeiverordnung, betreffend Aufstellung, Beschaffenheit und Betrieb von beweglichen Kraftmaschinen, in der Fassung des Erlasses vom 27. September 1927 — III 9196/27 — unter folgenden Bedingungen in Anspruch genommen werden:

1. An jedem Höhenförderer der anerkannten Bauart ist ein Fabrikschild mit versenkt vernieteten kupfernen Stiftschrauben zu befestigen, welches mindesten nachstehende Angaben enthält:

Namen und Wohnort des Herstellers,
laufende Fabriknummer,
Jahr der Anfertigung,
Motor: Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Type M.A. 608,, 4 PS,
in Preußen anerkannte Bauart „H 8".

Auf den Nietköpfen der Stiftschrauben dieses Schildes ist das nachstehende Fabrikzeichen einzuschlagen:

2. Für jeden Höhenförderer ist eine Werkbescheinigung auszustellen, in der die Angaben des Fabrikschildes und das festgelegte Fabrikzeichen vermerkt sind und im übrigen die Versicherung abgegeben wird, daß der Höhenförderer entsprechend der Bauartenanerkennung hergestellt und ausgerüstet ist.

3. Der Benutzer des Höhenförderers hat die Werkbescheinigung aufzubewahren und auf Verlangen den hierzu berechtigten Aufsichtsbeamten und den Vertretern für ihn in Frage kommenden Feuerversicherungsgesellschaften vorzulegen.

4. Dem Bayerischen Revisionsverein in München ist das Recht einzuräumen, halbjährlich durch Stichproben in Ihrer Fabrik festzustellen, ob die Höhenförderer der Bauartanerkennung entsprechend ausgeführt werden. Die Kosten hierfür gehen zu Ihren Lasten.

5. Jeder Höhenförderer ist mit einem Feuerlöscher auszurüsten, dessen Eignung für diese Zwecke vom preußischen Feuerwehrbeirat anerkannt ist.

6. Am Motorgehäuse ist in auffälliger und dauerhafter Weise nachstehende Sicherheitsvorschrift anzubringen:

Türen geschlossen halten!
Rauchen und Umgehen mit offenem Licht verboten!
Brennstoffbehälter nur bei Stillstand des Motors füllen!
Brennstoffvorrat abseits lagern!
Feuerlöscher betriebsbereit halten!

7. Durch ein besonderes Schild ist darauf hinzuweisen, daß der Kiestopf beim Betriebe stets mit Kies und das Kühlgefäß mit Wasser gefüllt sein muß.

8. In die Betriebsanweisung ist ein Auszug aus der preußischen Polizeiverordnung, betreffend Aufstellung, Beschaffenheit und Betrieb von beweglichen Kraftmaschinen, und zwar § 10 Abs. I Ziffer 1 nud 4, Abs. IV, § 12 Abs. V und § 13 aufzunehmen.

9. Der Höhenförderer darf nur in Verbindung mi obengenannten Motor in der angegebenen Größe sow einem der Firma Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln- unter „K 1" anerkannten Verbrennungsmotor bet werden.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

Berlin, den 8. Januar 1934.
Nr. III C 77/34. Rü.

An die Firma Osterrieder GmbH., Maschinenfabr Lautrach (Bayern).

Weitere Mitteilung erfolgt nicht.

Abdruck wird zur gefälligen Kenntnis veröffentlic

An die Herren Regierungspräsidenten und den Polizeipräsidenten in Berlin.

Erleichterungen für den Bau von Kleindampfkesseln

(Ministerial-Erlaß)

Auf Ihren Antrag vom 3. November 1933 gene ich auf Grund des § 20 Ziffer 2 der allgemeinen p lichen Bestimmungen über die Anlegung von Land kesseln widerruflich für Preußen, daß für Ihre mit beheizten Kleinkessel in der von Ihnen angegebene führung in Abweichung von den vorgenannten B mungen nachstehende Erleichterungen gewährt werd

1. Als Speisevorrichtung im Sinne des § 4 a. genügt eine Flügelpumpe Nr. 0 mit halbzölligem An Zwischen Pumpe und Kessel ist ein Absperrventil kr Bauart anzubringen.

2. Der niedrigste Wasserstand im Kessel kann einen an der Kesselwandung neben dem Standgl geschweißten Zeiger kenntlich gemacht werden.

3. Von der Anbringung eines Kontrollflansches abgesehen werden, wenn der Kesseldruck behelfsmäß andere Weise einwandfrei nachgeprüft werden kann.

4. Statt der vorgeschriebenen, regelmäßigen suchungen ist der Kessel alle vier Jahre einer W druckprobe, verbunden mit äußerer Untersuchun unterziehen. Für die Prüfung ist eine Gebühr in des halben für bewegliche Kessel geltenden Satzes z richten.

Die Genehmigung knüpfe ich an folgende Beding

1. Die Dampfspannung im Kessel darf 1,5 Atmosp Ueberdruck und das Produkt aus der Heizfläche in Q metern und der Dampfspannung in Atmosphären- druck die Zahl 2 nicht übersteigen.

2. Die Dampferzeuger unterliegen der Genehmi pflicht und sind vor der Verwendung der ersten W druckprobe mit dem zweifachen Betrage des Betrieb druckes und der Abnahmeprüfung zu unterziehen.

3. Der Kessel ist mit einem zuverlässigen Siche ventil (Federventil) auszurüsten, dessen Größe nac durch Versuche festgestellten Höchstmaß der Da dung zu bemessen ist.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

Berlin, den 10. Januar 1934.
Nr. III C 6646/33 Rü.

An die Firma Hans Buschke in Bielefeld, Jöllen Straße 39a.

Abschrift übersende ich zur Beachtung.

An die Herren Regierungspräsidenten (mit Ausnahm Herrn Regierungspräsidenten in Minden) und den Polizeipräsidenten in Berlin.

Bauartanerkennung „K 1" für die beweglichen Verbrennungsmotortypen „MA 611" und „MAH 611"

(Ministerial-Erlaß.)

Der Dampfkessel-Ueberwachungs- ein Cöln e. V. in Köln hat zum Zwecke der E anerkennung Ihre beweglichen Kraftmaschinen „MA und „MAH 611", deren Bauart durch die beigefügten nungen 203 281, 203 282, 203 380 und 203 890 festgele einer Betriebsprüfung gemäß den Bestimmungen d lasses vom 23. Mai 1930[2]) (HMBl., S. 132) mit dem Er

[1]) Wärme, Jg. 50 (1927), S. 815.

[2]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 264.

ogen, daß die von Ihnen nach dieser Bauart her-
ten Motoren den vorstehend angegebenen Be-
ungen genügen. Die Feuerversicherungsverbände
ihr Einverständnis erklärt. Die Bauarten werden
rch unter „K 1“ widerruflich für Preußen anerkannt.
diese Anerkennung werden nachstehende Be-
ngen geknüpft:
An jedem Motor, für den die Anerkennung gelten soll,
n Fabrikschild mit versenkt vernieteten kupfernen
hrauben zu befestigen, welches mindestens nach-
de Angaben enthält:
Name und Wohnort des Herstellers;
laufende Fabriknummer;
Jahr der Anfertigung;
Motor: Type MA 611, 8 PS oder MAH 611, 5 PS;
In Preußen anerkannt unter „K 1“.
f den Nietköpfen der Stiftschrauben dieses Schildes
Fabrikzeichen der Name

„Deutz“

zuschlagen, daß sich der Einschlag zum Teil auf dem
schild befindet.
übrigen verbleibt es bei den Bedingungen gemäß Er-
m 28. November 1932 (HMBl., S. 290).

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

rlin, den 19. Januar 1934.
C 6630/33 Rü.

e Firma Humboldt-Deutzmotoren A.-G. —
k Deutz — in Köln-Deutz.

Betriebsvorschriften für die Kesselwärter von Landdampfkesseln

Im Anschluß an meinen Erlaß vom 22. Februar 1932.

(Ministerial-Erlaß.)

Nach Mitteilung des Herrn Reichsarbeitsministers wurden bei einer Besprechung der neuen Unfallverhütungsvorschriften nach § 865 der Reichsversicherungsordnung beim Abschnitt „Dampfkessel“ Ergänzungsanträge gestellt und angenommen, die sich auf folgende Punkte der eingangs genannten Betriebsvorschriften beziehen:

Unter Nr. 30 der Betriebsvorschriften im zweiten Satz hinter „abgeklopft“ wird eingefügt:

„und nicht mit gesundheitsschädlichen Mitteln entfernt ...“

Nr. 34 Absatz 2 der Betriebsvorschriften wird durch folgenden Zusatz ergänzt:

„Stecker für Kleinspannungen dürfen nicht in Dosen für höhere Spannung passen.“

Die zusätzlichen Vorschriften treten mit der Maßgabe in Kraft, daß die in den Kesselräumen auszuhängenden Dienstvorschriften bei Neudruck entsprechend ergänzt werden.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

Berlin, den 30. Januar 1934.
Nr. III C 7017¹/33 Rü., I 376/34 Bo; 1802, IV 1209.

An den Zentralverband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine e. V. in Halle a. d. Saale 1.

Umschau im Fachgebiet

er die Wärmestrahlung von Wasser, bereiften und benetzten Oberflächen

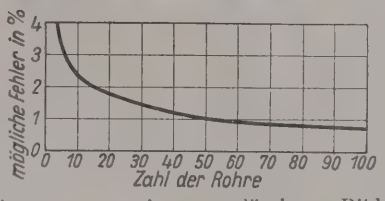
ber die Wärmestrahlung von Wasser und auch von
iegen bisher nur Versuchswerte von Siegl[1]) vor,
us dem Jahre 1907 stammen und die relative, d. h. auf
trahlung des absolut schwarzen Körpers als Einheit
ene Strahlungszahlen ergeben haben. Die von Siegl
enen Werte von 0,61 bis 0,64 haben jedoch bei An-
ung auf die Wärmeübertragung an feuchte
lächen zu Unstimmigkeiten geführt; deshalb hat
chmidt[2]) es unternommen, neue diesbezügliche
ngen auszuführen. Diese haben in der Tat auch
tlich höhere relative Strahlungszahlen ergeben.
hmidt hat nun Messungen der relativen Strahlungs-
owohl von Wasser als auch von Eis durch Vergleich
er Strahlung des absolut schwarzen Körpers durch-
rt, die senkrecht zur Oberfläche 0,965 der Strahlung
bsolut schwarzen Körpers ergeben. Hieraus folgt, daß
r und Eis die gleichen Strahlungszahlen besitzen. Sie
chon bei Schichtdicken von der Größenordnung 0,1 mm
ärmestrahlung praktisch und undurchlässig, so daß be-
Oberflächen schon die hohe Strahlungszahl des
rs zeigen. Dünne Reifschichten von 0,1 bis 0,2 mm
ergeben sogar eine relative Strahlungszahl von 0,985;
mmen von allen bisher untersuchten Oberflächen dem
t schwarzen Körper im Bereich langwelliger Wärme-
ung am nächsten. Die Meßergebnisse sind außer für
echnik auch für die Meteorologie von Bedeutung.

A. S.

er den Reinheitsfaktor Kondensatorrohren[3])

s von Hardy und Cooper der Brooklyn Edi-
Co.[4]) entwickelte Verfahren zur Bestimmung der
eit von Kondensatorrohren besteht darin, daß eine
neuer Rohre an besonders wichtigen Stellen des Kon-
tors eingebaut wird und diese mit Hilfe besonderer

Vorrichtungen mit entsprechenden alten Rohren auf ihren Wärmedurchgang hin verglichen werden. Bei der Anwendung dieses Verfahrens erhebt sich nun die Frage, wieviel Rohre untersucht werden müssen, um ein zuverlässiges Bild über den Zustand des Kondensators zu bekommen. Um diese Frage zu klären, wurden eine Reihe von Untersuchungen vorgenommen. Der Reinheitsfaktor der an 18 alten und 6 neuen Rohren bestimmt worden war, wurde mit dem von insgesamt 96 Rohren verglichen. Es zeigte sich, daß bei 24 Rohren der Fehler 1,6 % betrug. Mit 96 Rohren betrug der Fehler noch 0,8 %. Dazu kommt, daß eine größere Zahl von Rohren schwer zu untersuchen ist, weil die erforderlichen Leitungen ziemlich verwickelt werden. Die **Abbildung** gibt ein Bild der möglichen Fehlergrenzen.



Verbesserung der Verbrennung durch Luftklappe im Schornsteinfuß[5])

Das Kesselhaus des St.-George-Hotels in Brooklyn enthält vier Kessel, der Schornstein dazu ist für volle Belastung derselben bemessen. Bisher genügten aber zwei Kessel, um die erforderliche Dampfmenge zu erzeugen. Dabei war natürlich der Schornsteinzug nur zur Hälfte ausgenutzt. Um diesen nutzbar zu machen und gleichzeitig eine bessere Lüftung des Kesselhauses zu erreichen, wurde am Fuß des Schornsteins eine Luftklappe angebracht. Dieselbe wird durch einen Regler derart betätigt, daß sie geschlossen wird, wenn die Rauchklappen der Kessel geöffnet werden, je weiter diese, der Belastung entsprechend, sich schließen, wird die Luftklappe geöffnet, wobei die gegenseitige Abhängigkeit so eingestellt ist, daß die Luftklappe nie ganz zu ist. Durch diese Einrichtung wurde erreicht, daß das Kesselhaus stets gut gelüftet wird, und außerdem wurde es möglich, die Feuerungen besser zu regeln als mit dem Zug des Schornsteins allein. Zur Verringerung des Regelweges wurden sowohl die Rauchklappen wie auch die Luftklappe zweiteilig ausgeführt.

K. Siegl, Ber. Wien. Akad. (II A), Bd. 116 (1907), S. 1203; vgl. cken-Jakob, Der Chemie-Ingenieur, Leipzig 1933, Bd. I,

E. Schmidt, Forschung a. d. Gebiet d. Ingen.-Wesens, Bd. 5 Heft 1, S. 1.
Power, Bd. 77 (1933), S. 693.
Wärme, 56. Jg. (1933), S. 509.

[5]) Power, Bd. 78 (1934), Nr 2. S. 88.

Aus der Wärme-Industrie

Erweiterung der Ofenbau-Union. Die im Februar 1928 gegründete „Ofu" Ofenbau-Union GmbH., Düsseldorf, die die Ofenbauabteilungen der Silika- und Chamotte-Fabriken Martin & Pagenstecher A.-G., Köln-Mülheim, der Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Berlin, und der Demag A.-G., Duisburg, übernommen und zu einem einheitlichen Unternehmen zusammengefaßt hat, und die Ende 1929 auch die Fortführung der von der Stein- und Ton-Industrie-Gesellschaft Brohltal A.-G. zu Burgbrohl betriebenen Ofenbauabteilung übernahm, hat inzwischen den Betrieb auch der Ofenbauabteilung der Vereinigten Stahlwerke A.-G. zu Düsseldorf, Hütte Ruhrort-Meiderich, übernommen.

Didier-Werke A.-G. in Berlin. Die Gesellschaft hat im Geschäftsjahr 1933 befriedigend gearbeitet. Die Umsätze sowohl im Ofenbau als auch in der Fabrikation konnten insgesamt gegenüber dem Vorjahr erhöht werden. Die Entwicklung im laufenden Jahr gestattet es, die Aussichten zuversichtlich zu beurteilen. Im Berichtsjahr wurden im Einklang mit der günstigeren Entwicklung und zur Unterstützung des Arbeitsbeschaffungsprogramms Neueinstellungen vorgenommen und Aufträge für Instandsetzungsarbeiten usw. vergeben.

Das Berichtsjahr wird, wie auch in dem Wiederzulassungsprospekt für das von 18 Mill. M auf 9 Mill. M herabgesetzte Aktienkapital bekanntgegeben wurde, voraussichtlich mit einem Verlust abschließen, der aber bei weitem nicht denjenigen des Vorjahres erreichen wird.

Energie A.-G. Leipzig. In der Zeit vom 1. Oktober bis 31. Dezember 1933 hat sich der Stromabsatz gegenüber der gleichen Vorjahreszeit um 24 % erhöht, während der Gasabsatz um 2 % zurückgegangen ist. Nach der Vereinigung des Gemeindeverbandes des Elektrizitätswerkes Leipzig-West und des Elektrizitätsverbandes Borna-Grimma-Rochlitz zum Elektrizitätswerksverband Nordwestsachsen ist der neue Verband auch Mehrheitsbesitzer bei der Energie A.-G. geworden.

Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft in Berlin. Die Meldung, nach der bei dem zum Konzern der A.-G. Sächsische Werke gehörenden Unternehmen eine Dividende von mindestens wieder 6 % verteilt werden könne, eilt den Tatsachen voraus. An dem Abschluß per 31. Dezember 1933 wird zurzeit noch gearbeitet. Eine Stellungnahme, welche Dividende zur Ausschüttung an die Aktionäre vorgeschlagen wird, kann erst nach Vorliegen des Jahresabschlusses erfolgen.

Zur Gründung des Elektrizitätsverbandes Nordwestsachsen. Der Gemeindeverband für das Elektrizitätswerk Leipzig-Land und der Elektrizitätsverband Borna-Grimma-Rochlitz treten in Liquidation. Ferner wird auch die Licht und Kraft GmbH. Borna aufgelöst, in die sämtliche Energieanlagen der drei Amtshauptmannschaften Borna, Grimma und Rochlitz eingebracht sind. Von dem 2 Mill. M betragenden Stammkapital der „Luk" besitzen 1,2 Mill. M der Elektrizitätsverband Borna-Grimma-Rochlitz und 0.8 Mill. M der Gemeindeverband Leipzig-Land. Da der Gemeindeverband mit 2,4 Mill. M und die „Luk" mit 1,7 Mill. M an der Energie A.-G. Leipzig in Markkleeberg beteiligt sind, werden durch die Zusammenfassung der Verbände 4,1 Mill. M Enag-Aktien bei Elektrizitätsverband Nordwestsachsen vereinigt und er somit Mehrheitsbesitzer der Enag, deren Aktienkapital 7 Mill. M beträgt.

A.-G. für Gas und Elektrizität Köln in Berlin. Bei dem Unternehmen hat sich im Geschäftsverkehr 1933 der Absatz verhältnismäßig zufriedenstellend entwickelt. Es soll ein ungefähr dem Vorjahre entsprechendes Ergebnis und mindestens die Beibehaltung der Vorjahrsdividende von 3 % zu erwarten sein. An der Börse weist man darauf hin, daß die Gesellschaft neben einer geringen Barentschädigung des Reiches für die infolge des Weltkrieges verlorenen Gaswerke Kronstadt und Wilna Reichsschuldbuchforderungen im Betrage von 190 800 M erhalten hat, die in der Bilanz für 1932 nicht bewertet waren und in denen infolge der eingetretenen Kurserhöhungen der Schuldbücher eine nennenswerte stille Reserve liegt.

Gasversorgung Ostsachsen A.-G. in Dresden. Die ordentliche Generalversammlung der der Elektra A.-G. nahestehenden Gesellschaft genehmigte den Abschluß per 30. September 1933 mit der auf 4 % (i. V. 3 %) erh Dividende. Weiter wurden einige Satzungsänderung schlossen, wonach künftig jede Vergütung an den Auf rat außer dem Ersatz der Barauslagen wegfällt. An des freiwillig aus dem Aufsichtsrat ausgeschiedenen germeisters Baumgarten (Freital) wurde Oberbürgerm Dr. Erhard Schroeter gewählt.

Westfälische Ferngas A.-G. in Dortmund. Das 1933 hat eine ständige Steigerung des Gasabsatzes geb In den einzelnen Monaten ist das Rohrnetz, das sich die südlichen und östlichen Teile Westfalens erstreck folgenden Gasmengen vom kleinsten Verbraucher b den größten Industriewerken belastet gewesen (in Mill Januar 6,76, Februar 6,78, März 7,89, April 7,22, Mai Juni 7,22, Juli 7,55, August 7,70, September 7,22, Ok 8,06, November 8,64, Dezember 9,49. Aus dieser Z menstellung läßt sich die allmähliche Wiedergesundun westfälischen Wirtschaft erkennen. Gegenüber den Monaten des Jahres hat die Gasabgabe im letzten um rund 40 % zugenommen. Hierbei ist es gleichg ob die Ursache für die Abgabesteigerung in einem erh Bedarf der angeschlossenen Abnehmer oder in getä Neuabschlüssen zu finden ist, denn in beiden Fällen ein Zeichen des wirtschaftlichen Aufschwungs. Ein blick auf die früheren Jahre zeigt im Vergleich zu folgende Jahresmengen: 1930: 22,60 Mill. m³, 1931: 1932: 68,45 und 1933: 92,05 Mill. m³. Für das Jahr stehen weitere Neuanschlüsse von kommunalen und striellen Abnehmern bevor, mit denen bereits Verträ geschlossen sind. Die Vertragsmengen belaufen sich bei auf rund 8,5 Mill. m³, wovon im neuen Jahr als Anlaufsjahr mit etwa 3 Mill. m³ zu rechnen ist. Hiera zu ersehen, daß die Anlaufszeit und die dadurch bed Verlustjahre bei der WFG überwunden sind und da Unternehmen jetzt in der Lage sein dürfte, angem Dividenden auszuschütten.

Neue Oelbohrungen der Preußag im Kreise Langer Die Preußische Bergwerks- und Hütten-A.-G. sichert in der Gemeinde Kirchheilingen bei Langensalza La Oelbohrungen, nachdem bei dem unfern gelegenen städt schon vor Jahresfrist gebohrt wurde. Die Vor tungsarbeiten für die neuen Bohrungen sind unverz aufgenommen, und zwar zunächst mit etwa 40 Man Schönebecker Bohrabteilung der Gesellschaft, zu dene eine Anzahl Arbeiter aus Kirchheilingen hinzukomm

Ruhrkohlenabsatz im Januar 20 % über Vorjahr Der Gesamtabsatz des Rheinisch-Westfälischen Kohlen kats im Januar betrug 7,69 Mill. t (Vormonat 6 99), a täglich 301 406 t (297 482), arbeitstäglich gegen den Vo 1.32 % mehr und gegen den entsprechenden Monat de jahres 20,42 % mehr. Die Förderung der Mitgliedszech Syndikats im Januar betrug (in Mill. t) 7,57 (Vormonat Der Gesamtabsatz ausschließlich Zechenselbstverbrauch sich in Kohlen auf 4.76 (3 87), das sind gegen den Vo arbeitstäglich 13,09 % mehr; in Koks stellte er sich a (1 62), mithin kalendertäglich gegen den Vormonat um weniger; in Briketten auf 0,26 (0,30), mithin arbeits gegen den Vormonat um 19 27 % weniger. Der Abs Rechnung des Syndikats stellte sich für Kohle auf 3,90 das sind arbeitstäglich gegen den Vormonat 17,19 % Für das unbestrittene Gebiet betrug der Absatz in Koh (1,84), für das bestrittene Gebiet 1,98 (1,23). In Koks der Absatz 0.85 (0,94), das sind kalendertäglich gege Vormonat 8 99 % weniger. Für das unbestrittene Geb trug der Absatz in Koks 0,36 (0,43), für das bestritte biet 0,49 (0,51).

Braunkohlenwerke Bruckdorf A.-G. in Halle a. d. S ersten Aufsichtsrat der im Vorjahre mit 2,5 Mill. M A kapital errichteten Gesellschaft, in die sämtliche A und Passiven der Gewerkschaft des Bruckdorf-Nietl Bergbau-Vereins eingebracht worden sind, bilden: Di Gustav Nollstadt (Berlin), Konsul Dr. Julius Caspar nover), Graf Bodo von Alvensleben (Neugattersleben), werksdirektor Dr. Kurt Beil (Kassel), Regierungsra Eberhardt (Weimar), Oberamtmann Carl Wentzel (Teut thal), Bankier Wilhelm Koch (Bonn) und Dr. G Quandt (Neubabelsberg). Vorstandsmitglieder sind: tor Dr. Johannes Hopf und Bergwerksdirektor D Jakob Henke (beide Halle a. d. S.).

eue Bücher und Fachliteratur

ärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und fkesselanlagen. Taschenbuch mit den wichtigsten llagen, Formeln, Erfahrungswerten und Erläuterungen üro, Betrieb und Studium. Von Friedrich Nu- 6. Auflage. Mit 11 Abbildungen. München 1933, g von R. Oldenbourg. Preis kart. 3,50 M.

e Neuauflage hat eine gründliche Umarbeit erfahren. ücksicht auf die Hochleistungskessel wurden auch usdehnungszahlen für die verschiedenen Baustoffe , Ziegel, Schamotte) aufgenommen. Für Dampf- und ennungsrechnungen wurden verschiedene Tafeln ein- t. Das Kapitel Wärmeübertragung wurde an der Forschungen der letzten Jahre vollständig neu eitet. Der allgemeinen Tendenz des Buches ent- nend ist auch hier das Rechnungsverfahren unter Ver- auf vollständige Genauigkeit weitgehend vereinfacht, bei der noch sehr großen Unsicherheit derartiger ungen durchaus zulässig ist. Dies geht auch aus neu eingefügten Nachrechnung einer Braunkohlen- lanlage hervor, bei der sich die gemessenen Wärme- gangszahlen am Kessel wesentlich kleiner, dagegen konomiser größer als die berechneten ergeben haben. gibt wohl kaum ein Buch, das auf so wenig Raum Wissenswerte für praktische Rechnungen bringt. Kein ler, daß es sich mit jeder Auflage steigender Beliebt- erfreut. O. Berner VDI.

erichte der technisch-wirtschaftlichen Sachverständigen- chüsse des Reichskohlenrats. Bericht D. 58: Rosin, nler und Kaufmann: Die Mühlenfeuerung. Berlin 1933, -Verlag, G. m. b. H. Preis 1,30 M.

er Bericht bringt die Ergebnisse von Versuchen, die ler Elektrowerke A.-G., dem Reichskohlenrat und dem schen Braunkohlen-Industrie-Verein zusammen durch- rt wurden. Sie erstrecken sich auf zwei Versuchs- ungen, eine vor einem Steilrohrkessel des Kraft- es Zschornewitz und eine vor einem Flammrohrkessel Brikettfabrik Golpa, und zwar mit Rohbraunkohle, elkoks, Trockenbraunkohle und Steinkohle. Ermittelt e die Leistung von Feuerung und Kessel, die Luft- eratur, der Wirkungsgrad, der Staubauswurf, der bedarf und der Verschleiß der Mühle. In der Mühlen- ung sind die neuesten Erkenntnisse, die Grobmahlung die Verwendung der Mühle zur Herstellung des Staub- Gemisches, in geschickter Weise vereinigt und damit ntliche wirtschaftliche Vorteile gegenüber der Fein- feuerung erzielt worden. B.

ilfsbuch für Einkauf und Abnahme metallischer Werk- . Von Dr.-Ing. Ernst Pohl VDI. Mit 88 Ab- ngen und 45 Tafeln. Berlin 1933, VDI-Verlag, . b. H. Preis in Leinen gebunden 8 M.

aß es notwendig ist, die zugesicherten Eigenschaften einzubauenden Werkstoffe vor dem Einbau nach- ifen, wird immer mehr erkannt. In besonderen Fällen die Prüfung am besten durch einen Werkstoff- erständigen ausgeführt. Meist wird aber der Betriebs- selbst die Nachprüfung vornehmen müssen. Es ist m oft schwer, sich die notwendigen Unterlagen für die prüfung zu verschaffen, da eine übersichtliche Zu- enstellung der Eigenschaften der Metalle und der erfahren bisher fehlt.

as vorliegende Hilfsbuch hilft diesem Mangel ab. Im n Abschnitt werden allgemeine Angaben über die ng der Werkstoffe gemacht. Der Verfasser unter- det: äußerliche Prüfung, Prüfung der mechanischen technologischen Eigenschaften, metallographische Prü- Prüfung der chemischen Zusammensetzung, Prüfung derer Eigenschaften, Dichtigkeitsprüfung.

ei der äußerlichen Prüfung der Hohlkörper wäre ein derer Hinweis auf die Wanddickenmessung zweck- g. Bei der Kerbschlagprüfung hätte die Probe mit Bruchquerschnitt 15 × 15 mm, die sehr häufig an- ndet wird, erwähnt werden müssen. Weiter ist zu rken, daß die Versuchsdauer bei Ermittlung der nstreckgrenze oft mit einer halben Stunde vor- rieben wird; eine Normung der Versuchsbedingungen n Gange. Außer dem Begriff der Dauerstandfestigkeit noch der Begriff der Dauerstandstreckgrenze angeführt en müssen.

Eine sehr scharfe Dichtigkeitsprüfung, die nicht erwähnt ist, ist die mit Ammoniakwasser unter Absuchen mit einem mit Salzsäure getränkten Wattebausch.

In den weiteren Abschnitten des Buches werden eingehende Unterlagen über die Eigenschaften und die Prüfung von Eisen und Stahl, Kupfer, Aluminium und deren Legierungen, Magnesiumlegierungen, Blei, Zinn, Zink, Nickel und dessen Legierungen angegeben. Die Angaben sind ausführlich gehalten; der Inhalt der wichtigsten Normblätter ist kurz wiedergegeben. Für jeden Werkstoff werden die zweckmäßigsten Methoden der metallographischen Untersuchung, die meines Erachtens noch viel zu wenig angewandt wird, mitgeteilt. Zur Vervollständigung der Angaben wäre bei Gußeisen und Stahlguß ein besonderer Hinweis auf die Wanddickenmessung und die üblichen Wanddickentoleranzen (± 20 %) zweckmäßig. Die Innendruckprüfung bei Gußstücken wird im allgemeinen mit dem anderthalb- bis zweifachen Betriebsdruck — nicht mit Betriebsdruck + 2 kg/cm², wie Verfasser schreibt — vorgenommen. Bei hochwertigen Gußstücken werden grundsätzlich alle Proben, auch die Biegeproben, angegossen; es werden dann bearbeitete Biegestäbe geprüft. Ueber die säurebeständigen Stähle sind nur wenige Angaben gemacht. Die Schweißbarkeit des Eisens ist eingehend besprochen. Hier ist zu bemerken, daß Zerreißproben bei Wassergasschweißung in demselben Zustande geprüft werden müssen, in dem sich das Werkstück befindet. Bei der Elektroschweißung sind heute erheblich höhere Werte erreichbar, als angegeben. Ferner ist es üblich, hier auch die Kerbzähigkeit zu prüfen.

Für den Betriebsmann ist das Buch noch deshalb von Wert, weil an vielen Stellen einfache Methoden zur qualitativen Bestimmung der chemischen Zusammensetzung angegeben sind. Das Buch ist weiter mit ausführlichen Literaturangaben ausgestattet. Diese und die umfangreichen Unterlagen über die am häufigsten benutzten metallischen Werkstoffe machen das Buch für den Abnahmeingenieur zu einem sehr brauchbaren Nachschlagewerk. Auch bei dem Einkauf metallischer Werkstoffe wird es gute Dienste leisten. Krüger.

Die Lüftung von Aufenthalts- und Versammlungsräumen. Vorträge und Aussprachen, gehalten im Verein Deutscher Heizungsingenieure, Bezirk Berlin. Zusammengestellt und bearbeitet von Magistrats-Oberbaurat Dipl.-Ing. Hermann Behrens. Mit 125 Abbildungen und 9 Tafeln. 1933, Verlag „Heizung und Lüftung". Preis 4 M.

Das Gebiet der Lüftung von Aufenthalts- und Versammlungsräumen wurde in den letzten Jahrzehnten auf den Tagungen des Zentralheizungs- und Lüftungsfaches immer wieder erörtert, ohne daß dadurch eine klarere Auffassung über diese Frage geschaffen wurde. Dies ist in erster Linie wohl darauf zurückzuführen, daß verschiedene Fachleute, wie Hygieniker, Mediziner, Pädagogen, Architekten und Lüftungsfachmänner, gleich stark an dieser Frage beteiligt sind. Anderseits scheint die Lösung des Problems dadurch beeinflußt zu sein, daß häufig vorgekommene Bedienungsfehler zu einer Ablehnung der Lüftung selbst Anlaß gaben, statt die mangelnden Kenntnisse des Bedienungspersonals durch eine geeignete Erziehung zu beheben. Es wäre wünschenswert, wenn ein kleiner Kreis tüchtiger Fachleute aus allen beteiligten Gebieten die ganze Frage nach den einzelnen Gesichtspunkten erörtern und Richtlinien für die zukünftige Arbeit festlegen würde. Unter einer starken Führung wäre hier ohne Zweifel schnell Ersprießliches zu leisten.

Die vorliegende Zusammenstellung einer Reihe von Vorträgen aller der oben genannten Kreise konnte naturgemäß diese Frage auch nicht lösen, wenn auch durch die Fortsetzung der Vortragsreihe des letzten Kongresses für Heizung und Lüftung in Dortmund da und dort weitergearbeitet wurde. Nicht immer kann man den Vortragenden in allen Punkten beipflichten; auch vermißt man den Hinweis auf neuere bewährte Bauarten, z. B. nicht vereisende Kühler, GEA-Vent usw.; anderseits hätte der Wetterfertiger mehr Anerkennung verdient.

Durch das vorliegende Buch dürfte die Lüftungsfrage wieder einen neuen Auftrieb erhalten, und jeder Lüftungsfachmann wird darin mit Interesse die Einstellung der einzelnen Fachleute verfolgen. Stiegler.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 22. Februar 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 16/03. O. 20 003. Kettenrost. — Heinrich Ottens, Essen. 2. Aug. 1932.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 1. S. 97 477. Flüssigkeitsmesser für zwei Meßbereiche. — Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt. 19. März 1931.

e. Gr. 3. S. 109 027. Antriebsvorrichtung für das Zählwerk von Flüssigkeitsmessern mit axial beaufschlagtem Flügelrad; Zus. z. Pat. 476 936. — Wassermesser - Patent - Gesellschaft m. b. H., Berlin. 12. April 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b[1]. Gr. 22. W. 91 023. Anlaßvorrichtung für eine Brennkraftmaschine. — Werkspoor N. V., Amsterdam, und Heinrich Maurits Meier Mattern, Hilversum (Holland). 26. Jan. 1933. Niederlande 1. Febr. 1932.

f. Gr. 3. K. 103.30. Gasturbine, bestehend aus einem Fliehkraftverdichter mit umlaufenden Brennkammern am Umfang und Laufrädern. — Dipl.-Ing. Ludwig Kohl, Berlin-Oberschöneweide, und Dipl.-Ing. Theodor Doerfler, Berlin-Charlottenburg. 28. Juni 1930.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 15. St. 107 088. Rückführanordnung für indirekt wirkende Kraftmaschinenregler mit wahlweiser Umschaltung auf statischen oder isodromen Betrieb. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 19. Nov. 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. C. 45 938. Verfahren zur Reinigung von Wasser. — Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 25. Jan. 1932.

„Patentblatt" vom 1. März 1934.

Klasse 12. Chemische Verfahren und Apparate.

a. Gr. 2. V. 28 411. Verdampfer; Zus. z. Pat. 537 185. — Wilhelm Vogelbusch, Ratingen b. Düsseldorf. 4. Juli 1932. Oesterreich 27. Okt. 1931.

e. Gr. 2/01. F. 71 321. Verfahren zum Reinigen von Hochofengas durch Trockenscheidung und nachfolgende Waschung und Kühlung. — Walther Feld & Co. G. m. b. H., Essen. 25. Juni 1931.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/12. Sch. 97 662. Steilrohrkessel. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 29. April 1932.

a. Gr. 7/20. D. 63 404. Steilrohrkessel. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke A.-G., Oberhausen i. Rhld. 23. April 1932.

d. Gr. 1. B. 149 195. Vorrichtung zum Entwässern von Dampfleitungen und Zurückführen des Kondensates in die Hauptspeiseleitung. — John Corbin Blundon, Oakland (Kalifornien, V. St. A.). 24. März 1931.

d. Gr. 10/04. D. 62 486. Wärmeaustauscher, insbesondere Heißdampfkühler. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke A.-G., Oberhausen i. Rhld. 9. Dez. 1931.

g. Gr. 3/02. S. 104 539. Sicherheitsvorrichtung für Dampferzeugungsanlagen mit mittelbarer Beheizung. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 10. Mai 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/01. M. 121 555. Einbauverfahren für Kreiselmaschinen. — Dr. Dipl.-Ing. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 30. März 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 10. H. 130 436. Elektrische Regelvorrichtung für Oelverdampferbrenner. — Reinhard Heyl, Berlin-Dahlem. 28. Jan. 1932.

k. Gr. 5/01. P. 64 714. Feuerraumwand. — Claudius Peters, Hamburg. 1. Febr. 1932.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 2. K. 125 674. Drehkolbenverdichter. — Johs. Krause G. m. b. H., Altona-Ottensen. 30. Mai 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[2]. Gr. 18. St. 49 413. U-Zylinder-Zweitaktbrennkraftmaschine. — Stemo A.-G., Schaffhausen (Schweiz). 1. Juni 1932.

d. Gr. 14/02. S. 164.30. Verfahren zur Kraftgewinnung aus der Verlustwärme von Brennkraftmaschinen. — Emil Sahli-Kummer, Knonau (Schweiz), und Arthur Sahli, Zürich (Schweiz). 15. Dez. 1930.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. H. 131 867. Einrichtung zum Rückführen an einem Regler für Kraftmaschinen. — Robert Honold, Ulm a. d. D. 20. Mai 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/40. C. 46 534. Verfahren zum Beseitigen von Kesselstein und gleichartigen Abscheidungen. — Chemische Werke vorm. H. & E. Albert, Wiesbaden-Biebrich. 10. Juni 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 22. Februar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

e. Gr. 6/02. Nr. 594 128. Schnellschluß-Abschlammventil; Zus. z. Pat. 559 740. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen - Horn. 30. Juni 1932. G. 82 987.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 9. Nr. 594 094. Druckzerstäuberbrenner für flüssige [illegible] stoffe mit mehreren Einzeldüsen. — Dr. Rud. Wagner, Har 19. April 1932. W. 88 789.

c. Gr. 10. Nr. 594 172. Gasbrenner für Industrieöfen. — Schilde Maschinenbau-A.-G., Hersfeld (Hessen-Nassau). 27. Juli Sch. 81.30.

g. Gr. 4/02. Nr. 594 136. Rauchrohr-Reiniger. — Karl Küm Zuffenhausen, Stuttgart. 12. Nov. 1931. K. 122 974.

k. Gr. 5/01. Nr. 594 204. Feuerraumrohrwand. — Ba & Wilcox Limited, London. 25. Okt. 1929. B. 146 392.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 8. Nr. 594 052. Kolben- oder Membranpumpe für Luf Gase, deren Zylinder mit einem oder mehreren Räumen in Verb steht, in denen durch die Bewegung des Kolbens bzw. der Me elastische Schwingungen des Arbeitsmittels erregt werden. — D Ernst Schmidt, Danzig-Langfuhr. 1. Sept. 1932. Sch. 98 762.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 17. Nr. 594 012. Sicherungseinrichtung an Flüssi meßeinrichtungen zur Verhinderung einer selbsttätigen Umsteu — Société Anonyme pour tous Appareillages Mécaniques, Lev Perret (Frankreich). 31. Mai 1930. S. 147.30.

e. Gr. 23/01. Nr. 594 182. Strömungsmesser. — Erik Borchers und Heinrich Contzen, Düsseldorf. 31. März 1926. C.

e. Gr. 23/20. Nr. 594 013. Absperrvorrichtung für Strömesser mit Differentialmanometer. — Hartmann & Braun Frankfurt a. M. 9. Juli 1930. H. 195.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[5]. Gr. 5/10. Nr. 594 018. Drehkolbenbrennkraftmaschin Jean Dedieu, His par Castagnede, Ober-Garonne (Frank 14. April 1931. D. 60 894. Frankreich 14. April, 28. Mai 193 3. April 1931.

b[2]. Gr. 7/01. Nr. 594 061. Drosselregelung für Brenn maschinen. — Hans Bergmann, Berlin-Charlottenburg. 23. März B. 160 211.

f. Gr. 2/50. Nr. 593 981. Als Brennkammer ausgebildeter schieber für Explosionsturbinen. — Lucian Picker, Genf. 31. Ma P. 63 185.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 32. Nr. 594 185. Kolben für Flüssigkeitspumpe Saugschieber. — Dr.-Ing. Kurt Schoene, Hamburg. 27. April Sch. 97 615.

„Patentblatt" vom 1. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel und Ausrüstung.

b. Gr. 2/03. Nr. 594 483. Wärmeaustauscher, insbesondere wasservorwärmer. — Henry Dieterlen, Paris. 20. Jan. 1931. D. Frankreich 20 Jan. 1930.

b. Gr. 30/04. Nr. 594 465. Speisepumpenanlage mit mind zwei parallelgeschalteten Kolbenpumpen. — Siemens-Schuckert A.-G., Berlin-Siemensstadt. 22. Mai 1931. S. 98 785.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/02. Nr. 594 301. Verfahren und Vorrichtung z festigung von radialen Lauf- oder Leitschaufeln, insbesonde Turbinen. — Almänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, V (Schweden). 17. April 1931. A. 61 576.

c. Gr. 22/02. Nr. 594 484. Einrichtung zur Befestigung von teilen auf ihrer Welle, insbesondere bei Dampf- und Gasturbin Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 6. Mär A. 65 277.

f. Gr. 7/05. Nr. 594 276. Ventilsteuerung für Kolben maschinen. — Dr.-Ing. e. h. Hugo Lentz, Berlin. 7. Jan. 1932. L.

h. Gr. 4/01. Nr. 594 277. Kolbendampfmaschine mit nachges ter Abdampfturbine. — Aktiebolaget Götaverken, Göteborg (Schw 14. Jan. 1931. A. 60 302. Schweden 16. Jan. 1930.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 2. Nr. 594 406. Drehkolbenmaschine mit Schieber — Schweiz. Lokomotiv- & Maschinenfabrik, Winterthur (Sch 12. Juni 1932. Sch. 98 054.

c. Gr. 4. Nr. 594 284. Drehkolbenmaschine mit sichelför Arbeitsraum. — Hugo Heinrich, Stuttgart. 5. Okt. 1932. H.

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

e. Gr. 7/01. Nr. 594 382. Ueberlaufspeicheranlage mit b vielen Zapfstellen; Zus. z. Pat. 569 593. — Berliner Städtische trizitätswerke A. - G. und Paul Breiting, Berlin. 4. Dez. B. 160.30.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 22. Februar 1934.

Klasse 13. Dampfkessel und Ausrüstung.

d. Nr. 1 290 533. Abschlußorgan für Kondenswasserableiter — Carl Auner, Frankfurt a. M. 17. Jan. 1934. A. 12 634.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 290 578. Reinigungsgerät für Herdroste u. dgl. — Schmitz, Müddersheim, Kr. Düren i. Rhld. 2. Jan. 1934. Sch.

f. Nr. 1 290 863. Schüttelrost mit Vorschubwirkung. — Ge Hoen G. m. b. H., Köln. 22. Jan. 1934. H. 22 939.

f. Nr. 1 290 864. Schüttelrost mit Vorschub des Brennstof Gebrüder Hoen G. m. b. H., Köln. 22. Jan. 1934. H. 22 940.

f. Nr. 1 290 865. Feuerungsrost. — Gebrüder Hoen G. m. Köln. 22. Jan. 1934. H. 22 941.

f. Nr. 1 290 985. Feuerungsrost für Plan- und Wanderro Paul Trebbin, Solingen. 27. Jan 1934. T. 6325.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 290 472. Kolbenschaumpumpe mit direkt am Zy boden angebautem Schaumerzeuger und automatischer Ansaugu zur Schaumerzeugung nötigen Stoffe wie Luft, Wasser und S bildner. — Arthur Ringel, Hagen. 22. Jan. 1934. R. 13 823.

b. Nr. 1 290 422. Kreiselpumpenwellenlager mit Stopfbuch Dipl.-Ing. Hans Kauffmann, München. 13. Febr. 1933. K. 18

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von
eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-
Nr. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine
n 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg.,
Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl.
Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S.,
Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr.,
Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

Jahrgang / Nummer 12 / Berlin, 24. März 1934

ittel zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades ner Dampfkraftanlage (wirtschaftlichster Dampfdruck)

n Dipl.-Ing. EWALD LENZ in Magdeburg

erden die Mittel zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades bei reinen Dampfkraftanlagen und anschließend Gesichtspunkte zur Ermittlung des wirtschaftlichsten Dampfdrucks besprochen.

ei reiner Krafterzeugung stehen zur Verbesserung des nischen Wirkungsgrades in der Hauptsache folgende l zur Verfügung: 1. Erhöhung des Kessel- und Tur-nwirkungsgrades; 2. Erhöhung des Dampfdrucks; rhöhung der Dampftemperatur; 4. Wahl eines tieferen ndrucks; 5. Vorwärmung des Speisewassers durch pfdampf; 6. Anwendung des Mehrstoffverfahrens. Von en Mitteln sollen im nachstehenden nur diejenigen be-chen werden, die den Dampfkreisprozeß selbst be-ussen.

öhung von Dampfdruck und Dampftemperatur

Mit dem Dampfdruck ändern sich der Wärmeinhalt des pfes und das zur Krafterzeugung verfügbare adiaba-e Gefälle. Wie das IS-Diagramm zeigt, nimmt der neinhalt des überhitzten Dampfes mit steigendem k dauernd ab. Das adiabatische Gefälle dagegen nt mit steigendem Druck zuerst sehr stark und all-ich immer langsamer zu, erreicht einen Höhepunkt nimmt dann wieder allmählich ab. Bei einer Tempe-von 400 ° und einem Kondensatordruck von 0,045 ata dieser Höhepunkt z. B. bei etwa 105 ata. Bei Kon-ationsturbinen erreicht der Dampfbedarf unter Vor-tzung einer Temperatur von 450 ° ohne Zwischenüber-ng bei etwa 100 ata seinen Kleinstwert. Bei Frisch-ftemperaturen von nur 300 bis 350 ° nimmt das Wärme-le dagegen nur bis zu einem Druck von etwa 50 bis ta zu und fällt dann wieder ab. Da also der Wärme-t des überhitzten Dampfes mit steigendem Druck ab-anderseits das adiabatische Gefälle zunimmt, so bietet gespannter und hochüberhitzter Dampf erhebliche Vor-

Als Beispiel sei erwähnt, daß bei Kondensations-nen bei der höchst zulässigen Temperatur und der tigsten Zwischenüberhitzung der thermisch günstigste k bei etwa 120 ata liegt. Etwas anders sind Verhältnisse bei Gegendruckdampfturbinen. Hier z. B. bei einem Gegendruck von 1 ata der geringste pfverbrauch bei 130 ata. Der günstigste Anfangsdruck t mit wachsendem Gegendruck, z. B. bei 20 ata auf ata. Doch ist selbst bei hohen Gegendrücken die Zu-ne des thermischen Wirkungsgrades bei Anfangs-drücken über 100 ata nur noch gering. Je größer der Gegendruck ist, desto größer ist der Arbeitsgewinn, der durch hohen Frischdampfdruck zu erzielen ist. Wirtschaftlich ist eine Gegendruckturbine natürlich nur dann, wenn Kraftbedarf und Wärmebedarf miteinander in Einklang zu bringen sind, d. h. wenn der gesamte Abdampf für Heizungs- und sonstige Zwecke verwandt werden kann, da dann die bei Kondensationsturbinen auftretenden großen Kühlwasserverluste fortfallen.

Besonders bei kleineren Kraftanlagen in Industriebetrieben tritt jedoch oft der Fall ein, daß der Wärmebedarf nicht vollständig auf den Kraftbedarf abgestimmt werden kann, so daß dann eine Entnahmeturbine wirtschaftlicher arbeitet. Bei dieser arbeitet der Entnahmeteil genau so günstig wie eine Gegendruckmaschine; der Niederdruckteil dagegen, der auf Kondensation arbeitet, gibt noch eine große Verlustwärme an den Kondensator ab, so daß als Grundsatz gilt: Bei voller Abwärmeverwertung arbeitet die reine Gegendruckmaschine stets am günstigsten, da bei ihr einmal die Kondensatorverluste vollkommen fortfallen und zum anderen auch die Anschaffungskosten geringer sind.

Für kleine Leistungen eignen sich hohe Dampfdrücke nicht, da bei ihnen das Dampfvolumen am Eintritt sehr klein und somit die Dampfturbinenschaufeln sehr kurz werden, wodurch die Schaufelverluste bei kleinen Leistungen mit steigendem Druck stark zunehmen, so daß der durch das wachsende Nutzgefälle erzielte thermische Gewinn wieder ausgeglichen und oft sogar der Dampfverbrauch ansteigen wird.

Außerdem reicht, wie das IS-Diagramm zeigt, bei hohem Frischdampfdruck die Expansion tiefer in das Naßdampfgebiet hinein. Das bedingt eine Zunahme des in den letzten Stufen der Turbine ausgeschiedenen Wassers und somit auch der hierdurch verursachten Bremsverluste. Der gefährlichste Nachteil hoher Dampfnässe ist jedoch die zerstörende (erodierende) Wirkung der Wassertröpfchen auf das Schaufelmaterial. Für die zurzeit bekannten Schaufelmaterialien ist wohl eine Dampfnässe von 10 % als höchst zulässiger Wert anzusehen. Unter Voraus-

setzung eines thermodynamischen Wirkungsgrades der Turbine von 80 % und 0,04 ata Kondensatordruck wird z. B. eine Dampfnässe in der letzten Turbinenstufe von etwa 10 bis 11 % bei einem Frischdampfzustand von 33 ata und 400 ° erzielt; bei 100 ata und 400 ° dagegen steigt die Dampfnässe bereits auf 18 %. Wollte man für alle Eintrittsdrücke eine konstante Dampfnässe von 10 % erreichen, so müßte, da die Dampfnässe mit wachsendem Druck steigt, auch die Dampftemperatur zunehmen, wobei sich dann für 100 ata eine Mindesttemperatur von 550 ° ergeben würde. Für das heute bekannte Schaufelmaterial sind derartig hohe Dampftemperaturen jedoch nicht mehr zulässig, da man im allgemeinen zurzeit 400 bis 475 ° nicht überschreiten wird.

Bei höheren Frischdampfdrücken muß daher bei Kondensationsturbinen zur Zwischenüberhitzung übergegangen werden. Der Dampf wird nach Expansion bis angenähert zur Sättigungsgrenze der Turbine entnommen, wieder überhitzt und erst dann im Niederdruckteil der Turbine bis auf Kondensatordruck entspannt. Diese Zwischenüberhitzung läßt sich auf verschiedene Weise durchführen:

1. mittels Rauchgase, durch Zurückleiten des Dampfes in einen in die Kesselzüge eingebauten besonderen Zwischenüberhitzer.

   Eigenarten: Ueberhitzungstemperatur so hoch wie bei Frischdampf; besondere Rohrleitungen zum Kessel erforderlich, die Druck- und Wärmeverluste verursachen; trotz Kosten für Rohrleitungen billigste und einfachste Methode; betriebliche Bedenken bei Verteilung des rückzuführenden Dampfes auf mehrere Kessel.

2. mittels kondensierenden Frischdampfes, durch Erzeugung und Ueberhitzung einer zusätzlichen Dampfmenge in der Kesselanlage und Uebertragung ihrer Wärme an den Zwischendampf in besonderen, bei der Turbine aufgestellten Zwischenüberhitzern.

   Eigenarten: Ueberhitzungstemperatur gering; keine besonderen Rohrleitungen zum Kessel; in den Anschaffungskosten teuerer als Fall 1, da zur Erzeugung der zusätzlichen Dampfmenge Vergrößerung der Hochdruck-Kesselheizfläche und zur Wärmeübertragung an den Dampf teuere Zwischenüberhitzer erforderlich sind.

3. mittels strömenden Heißdampfes, durch erhöhte Ueberhitzung des gesamten Frischdampfes im Kessel über die Frischdampf-Eintrittstemperatur in die Turbine hinaus und Abgabe dieser zusätzlichen Ueberhitzungswärme vom strömenden Frischdampf an den Zwischendampf in besonderem Zwischenüberhitzer.

   Eigenarten: Ueberhitzungstemperatur liegt etwas unterhalb der Frischdampftemperatur bei Rauchgasüberhitzung; keine besonderen Rohrleitungen zum Kessel; erhöhte Wärmebeanspruchung der Rohrschlangen des Hochdrucküberhitzers; sehr hohe Anschaffungskosten.

4. mittels Anzapfdampfes, durch mehrstufige Entnahme von Anzapfdampf aus einer höheren Stufe und Abgabe seiner Ueberhitzungswärme im Gegenstrom und seiner Kondensationswärme an den Zwischendampf.

   Eigenarten: Ueberhitzungstemperatur liegt zwischen der von Fall 1 und 2; keine besonderen Rohrleitungen zum Kessel; Anschaffungskosten ähnlich wie bei Fall 2; aus dem Anzapfdampf kann noch Leistung gewonnen werden, so daß die Wirkung dieser Schaltung der des Regenerativprozesses ä (Vorteil gegenüber Fall 2); anwendbar nur bei hohen Drücken.

5. mittels eines Mediums, das bei geringerem D siedet als Wasser.

   Eigenarten: noch wenig erforscht.

Die Verbesserung des thermischen Wirkungsgr durch Zwischenüberhitzung ist nur gering; am höch bei Zwischenüberhitzung mittels Rauchgase. Ihr Ha vorteil liegt in der Verringerung der Dampfnässe in letzten Turbinenstufen und der damit verbundenen Br verluste und Erosionsgefahr für die Beschaufelung. Nachteil ist die Erhöhung der Anschaffungskosten. Vermeidung der Zwischenüberhitzung wendet man sondere Vorrichtungen zur künstlichen Entwässerung letzten Turbinenstufen an, die natürlich verteuernd au Turbine wirken, es anderseits aber gestatten, Konde tionsturbinen bis zu 60 ata und 450 bis 475 ° ohne Zwisc überhitzung zu betreiben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der d eine Erhöhung des Dampfdruckes erzielbare tatsäch Gewinn geringer als der theoretische ist, da die durch erhöhte Dampfnässe in den letzten Turbinenstufen tretenden zusätzlichen Bremsverluste eine Verschle rung des Turbinenwirkungsgrades mit sich bringen. der Dampftemperatur ist der tatsächliche Gewinn h als der theoretische, da sich der Dampf mit steige Temperatur in seinen Eigenschaften immer mehr Gasen nähert.

Tieferer Gegendruck

Eine weitere Vergrößerung des verfügbaren adia schen Gefälles und somit auch Verbesserung des the schen Wirkungsgrades läßt sich durch Wahl eines tief Gegendrucks erzielen. Der hiermit erreichbare tat liche Gewinn ist jedoch kleiner als der theoretische die Verluste im Kondensator mit zunehmendem Vak größer werden und die Wahl eines tieferen Gegendr eine Verschiebung des Expansionsendpunktes in das G größerer Dampfnässe und somit größerer Verluste in Turbine bedeutet. Zu beachten ist ferner, daß bei geringen Drücken mit sinkendem Druck das Volumen Dampfes sehr schnell zunimmt, so daß dann im le Abschnitt des Niederdruckteiles der Turbine eine st Vergrößerung der Dampfdurchtrittsquerschnitte inner geringer axialer Länge erforderlich wird. Hierfür st folgende Mittel zur Verfügung: 1. Vergrößerung Schaufelwinkel (mit großen Verlusten verbunden); 2. größerung der Schaufelhöhe; 3. Erhöhung der Da geschwindigkeit, die jedoch durch die damit verbun Verschlechterung des Verhältnisses der Dampfgeschwi keit zur Umfangsgeschwindigkeit eine Verschlechte des Wirkungsgrades der letzten Turbinenstufen und au dem eine Vergrößerung der Turbinenauslaßverluste sich bringt. Größeres Vakuum ergibt also einen Gew der durch obige Nachteile beeinträchtigt wird. Es bes zwar die Möglichkeit, diese Nachteile dadurch zu ringern, daß man den Niederdruckteil der Turbine Mehrflußmaschine (Wahl mehrerer parallelgeschal Niederdruckteile) ausbildet; doch wirkt diese Maßna stark verteuernd, so daß sie sich nur bei sehr gr Maschinen lohnt. Bei kleineren Maschinen ist dagegen Abhilfe ein höherer Gegendruck erforderlich. Bei Ge druckmaschinen ist der Gewinn durch Verringerung Gegendrucks meistens größer als der theoretische Gef gewinn. Im Gegensatz zur Kondensationsturbine sind be

ndruckturbine die Hochdruckstufen thermodynamisch ungünstigsten, während die günstigste Stufe in der der letzten Stufe liegt. Um möglichst wirtschaftlich rbeiten, wird man daher den Gegendruck bei Gegenkturbinen möglichst gering wählen, soweit das bei Verwendungszweck des Abdampfes zulässig ist.

wärmung des Speisewassers ch Anzapfdampf

m den Kühlwasserverlust zu verringern und einen dieser Wärme dem Kreisprozeß zu erhalten, geht man über, die Vorwärmung des Speisewassers aus dem el herauszunehmen und einen Teil des Dampfes, der n in der Turbine gearbeitet hat, zur Speisewasservorung zu verwenden. Der wirtschaftliche Gewinn bedarin, daß die Verdampfungswärme des Anzapfpfes nicht durch das Kühlwasser im Kondensator abtet, sondern dem Speisewasser zugeführt wird. Durch Vorwärmung kann der thermische Wirkungsgrad Kondensationsturbine je nach der Anzahl der Entnestellen und je nach den Anzapfdrücken um 4 bis 9 % essert werden. Einstufige Vorwärmung ergibt z. B. einem Frischdampfdruck von 20 ata rechnerisch im tigsten Falle einen Gewinn von etwa 4 %. Der Gedurch Abdampfvorwärmung ist um so größer, je r der Kesseldruck liegt. Obgleich mit der Zahl der ahmestellen der thermische Gewinn steigt, wird man doch fast immer mit zwei- bis dreistufiger Anzapfrmung begnügen, da in den meisten Fällen die kosten die Verwendung weiterer Anzapfstellen nicht en. Die Anzapfdampfvorwärmung bedeutet stets eine größerung der Anschaffungskosten und eine Verwickdes Betriebes, so daß ihre Wirkung erst bei größeren inen voll in Erscheinung tritt. Dementsprechend wird ufige Anzapfvorwärmung in der Regel von 10 000 kW zweistufige von 15 000 kW ab und dreistufige von 0 kW ab verwendet. Die Anzapfvorwärmung beeinauch die Arbeitsweise der Turbine in günstiger e, denn sie vermindert die Dampfmenge in den erdruckstufen, was zu einer Verringerung der ufellängen und zu einer Entlastung des Niederdruckführt. Anderseits steigt die Dampfmenge des Hochteiles, so daß für die Hochdruckstufen größere Querte und Schaufellängen erforderlich werden, wodurch Verbesserung des Wirkungsgrades dieser Stufen itt.

rstoffverfahren

ierbei wird von der Tatsache Gebrauch gemacht, daß bei einem Druck von 0,05 ata Wasser eine Siedeeratur von nur 32,5 ° besitzt, während diese bei den sonnten Schwersiedern erheblich höher liegt, so z. B. Diphenyloxyd (Phenyläther) bei 150 ° und bei Quecksr bei 222 °. Man verwendet daher beim Zweistoffhren im Hochtemperaturgebiet einen Schwersieder Arbeitsstoff, im Tieftemperaturgebiet dagegen wird wie vor mit Wasserdampf gearbeitet. Der Schwerr wird in einem Kessel verdampft, unter Umständen nem Ueberhitzer überhitzt und dann durch eine Turhindurchgeschickt. Der Abdampf dieser Turbine gein einen Kondensator, in welchem er niederlagen wird, wobei er seine Kondensationswärme an ser abgibt, das dadurch in hochgespannten Wasserof (60 bis 80 atü) verwandelt wird. Dieser Wasserof wird einer gewöhnlichen Dampfturbine zugeführt in derselben bis auf den Druck des Wasserdampfensators entspannt. Mit Hilfe dieser Schwersieder ist es möglich, im Hochtemperaturgebiet mit geringen Betriebsdrücken auszukommen. Das Zweistoffverfahren befindet sich noch im Entwicklungsstadium, so daß Schlüsse auf die praktische Ausnutzbarkeit erst in beschränktem Maße möglich sind.

Nachstehend seien noch einige Verhältniszahlen über die beim Zweistoffverfahren hauptsächlich verwandten Dämpfe genannt:

Stoffart	Wasserdampf	Quecksilberdampf	Diphenyloxyddampf
Mengenverhältnis	1	11,4	4,4
Volumenverhältnis	1	13	2
Düsenquerschnittsverhältnis (unter Zugrundelegung der kritischen Geschwindigkeit in den Düsen)	1	40	5
Erzielbare Mehrarbeit . . . . . %	0	32	10
Preis des Stoffes . . . . . RM/kg	0,001	13,—	2,—

Ermittlung des wirtschaftlichsten Dampfdrucks

Selbst bei Beschränkung auf ein Sondergebiet der Dampftechnik kann von einem allgemeingültigen wirtschaftlichsten Dampfdruck nicht die Rede sein, da die Wirtschaftlichkeit außer vom Dampfdruck auch noch von sehr vielen anderen Umständen abhängt, für die bei Vergleichsrechnungen Annahmen gemacht werden müssen, und über die besonders bei hohen Drücken noch wenig einwandfreie Erfahrungswerte vorliegen, so daß der Versuch, durch allgemeine Rechnungen den wirtschaftlichsten Druck zu ermitteln, zu einem sehr unsicheren Ergebnis führen würde. Diese Frage muß also in jedem Einzelfalle unter genauer Berücksichtigung aller Verhältnisse gesondert geprüft werden.

Entscheidend sind hierbei die Brennstoffkosten und der Kapitaldienst, da sie besonders stark vom Druck abhängig sind.

Bei Drücken zwischen 15 und 25 atü steigt der Gewinn aus der Brennstoffersparnis erheblich gegenüber den Kapitalkosten. Darüber wachsen die Kapitalkosten in stärkerem Maße, so daß der wirtschaftliche Gewinn der Drucksteigerung immer geringer wird, bis schließlich ein Druck erreicht wird, von dem ab die Wirtschaftlichkeit durch das Ueberwiegen der Kapitalkosten wieder abzunehmen beginnt.

Kondensator, Kühlwasserpumpen und Kühlwasserbeschaffungsanlage werden mit steigendem Druck infolge der Abnahme des Dampfverbrauches kleiner und somit billiger. Die Stufenzahl der Turbine nimmt mit dem Druck zu und somit auch die Zylinderzahl, was eine Verteuerung bedingt. Der Niederdruckteil dagegen nimmt in seinen Abmessungen infolge der geringeren Dampfmenge ab, was wieder verbilligend wirkt (besonders stark bei Großturbinen, bei denen man dann vom Doppel- zum Einfachfluß übergehen kann). Der Gesamtpreis für die Turbinenanlage wird also mit steigendem Druck meistens etwas zunehmen, jedoch nicht in erheblichem Maße. Im Kesselhaus verringern sich mit steigendem Druck infolge des geringeren Dampfbedarfes die Kosten aller der Einrichtungen, die von der Brennstoffmenge abhängig sind, wie z. B. Kohlenbunker, Transportanlagen, Feuerungen. Die Kosten für die Dampfrohrleitungen steigen erst bei sehr hohen Drücken, wenn Sonderarmaturen erforderlich werden; die Wanddicken nehmen zwar mit dem Druck zu, die Durchmesser dagegen infolge des geringeren Volumens des Dampfes ab, was sich angenähert ausgleicht. Der Preis für ihre Isolierung nimmt infolge geringeren Durchmessers mit steigendem Druck ab, der für Meß- und ähnliche Geräte dagegen zu. Die Kosten für Gebäude, Funda-

mente und Einmauerungen sind kaum vom Druck abhängig. Das Kesselgerüst kann schwerer und teuerer werden. Die Kosten für Speisepumpen nehmen stark zu, besonders bei den für kleine Leistungen üblichen Kolbenpumpen. Den Ausschlag gibt jedoch die Kesselheizfläche. Die Ekonomiserheizfläche steigt mit dem Druck im Preis; Lufterhitzer sind unabhängig, ebenso die Zwischenüberhitzer. Die eigentliche Kessel- und Ueberhitzerheizfläche steigt im Preis zuerst langsam und oberhalb 30 atü sprungartig. Im allgemeinen wird naturgemäß die Preissteigerung um so geringer sich auswirken, je günstiger hinsichtlich Materialaufwand und Wärmeübergang der eigentliche Kessel konstruiert wird.

Die Steigerung des Dampfdrucks hat nur dann Be tigung, wenn die Brennstoffersparnis größer ist al höhere Kapitaldienst. Da jede Neuerung ein ge Wagnis mit sich bringt, so wird man bei Neuanschaff für hohe Drücke von erprobten Ausführungen nur abgehen, wenn der erzielbare Gewinn im richtigen hältnis zum Wagnis steht. Man hat daher die Be sicherheit der Anlage in den Vordergrund zu s Aller Wahrscheinlichkeit nach wird künftig der Dru der wirtschaftlichste anzusehen sein, der auf Grund de triebssicherheit die höchstmögliche Heizflächenzusan fassung und Leistungssteigerung bei geringstem Bed Reserven gestattet.

Meß- und Regelanlage in einem Dampfkraftwe von 70 atü 500° / Von C. J. O. GARRARD M. Sc. in Paris

Die beschriebene Anlage dient zur einheitlichen Ueberwachung der Hand- oder automatischen Betätigung sämtlicher Organe von sechs großen Kesseleinheiten. Die selbsttätigen Regler sind mit Meßinstrumenten verbunden, um eine stetige Kontrolle ihrer Wirksamkeit zu ermöglichen.

Die Aufstellung von Regeltafeln zur Fernsteuerung und -messung elektrischer Maschinen ist seit langem üblich. Erst in letzter Zeit ging man auch dazu über, eine solche Vorrichtung für Kessel vorzusehen, da die immer größer werdenden Kesseleinheiten eine Zusammenfassung und Vereinheitlichung der Regelung notwendig machten. Eine vorbildliche Anlage für selbsttätige Regelung großer Kesseleinheiten wurde im Kraftwerk St. Denis II der Société d'Electricité de Paris errichtet. Es wurde auf dem rechten Seineufer am Nordwestrand von Paris aufgestellt und ist in der technischen Durchbildung eine der interessantesten Anlagen der letzten Jahre.

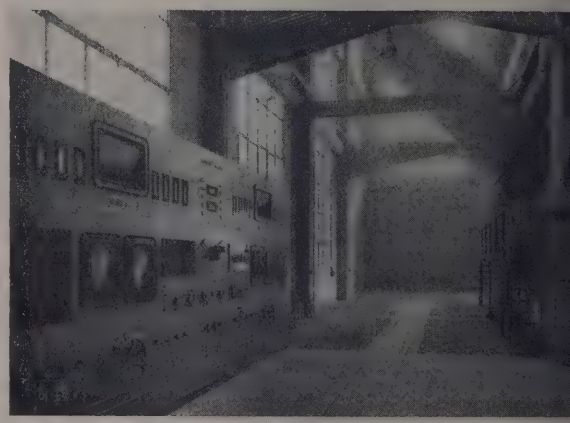


Abb. 1. Vorderseite eines Kessels mit den Kohlenstaubleitunge Mühlenhaus; gegenüber dem Kessel eine doppelte Bedienungs

Aufbau des Werkes

Nach Fertigstellung wird die Anlage sieben Turbogeneratoren von je 50 000 kW Leistung, 3000 Umdr/min und vierzehn Kesseleinheiten besitzen. Der gegenwärtige Ausbau umfaßt drei Turbogeneratoren und sechs Kessel. Je ein Turbogenerator und zwei Kessel bilden eine Einheit, wobei in der Regel zwei Einheiten in Betrieb sind und die dritte in Reserve ist.

Kessel

Die sechs mit Kohlenstaub geheizten Babcock-Kessel sind mit Ekonomiser und Lufterhitzer sowie mit Bailey-Verbrennungskammer und je vier Calumet-Brennern versehen. Die Höchstverdampfung ist 120 t/h, der Höchstdruck 70 atü, die Dampftemperatur in der Regel 450° und höchstens 500°. Jedes Kesselpaar schickt seinen Dampf in einen Wasserabscheider vor der Turbine. Eine Sammelleitung ist nicht vorhanden. Verbindungen zwischen benachbarten Wasserabscheidern gestatten jedoch, jede Turbine auch von dem Kesselpaar auf der rechten oder linken Seite zu speisen.

Staubfeuerung

Jede Kesseleinheit hat vier doppelte Atritor-Mühlen, eine für jeden Brenner. Die Mühlen werden von 3000-V-Induktionsmotoren angetrieben; jede hat zwei Hilfsventilatoren, die die Transportluft für die Kohle liefern. Die Höchstleistung für jede Mühle ist 5000 kg/h. Die Regelung der Brennstoffmenge übernimmt eine von einem 220-V-Gleichstrommotor getriebene Rohkohlenaufgabevorrich Die Rohkohlenzufuhr wird durch eine Reihe von N schlußreglern gesteuert, die auf die Geschwindigkei Motoren der Aufgabevorrichtungen wirken.

Ventilatoren

Jeder Kessel besitzt zwei Druckzugventilatoren Luft von diesen Ventilatoren verläßt bei einer Temp von 270 bis 280° den Lufterhitzer und gelangt zum T die Brenner (Sekundärluft) und zum Teil in die M (Primärluft). Das Verhältnis der beiden Luftmengen von Hand geregelt. Jeder Druckzugventilator wir einem 3000 - V - Dreiphasen - Kommutatormotor angetr dessen Geschwindigkeit zwischen 500 und 1125 Umd veränderlich ist. Die Bürstenhalter der beiden Motore miteinander mechanisch gekuppelt, und die Bürsten w gemeinsam verschoben, so daß die Geschwindigk gleichmäßig zu- und abnehmen. Die beiden Ventila münden in einen gemeinsamen Luftkanal, in dem sich Drehklappe zur Luftmengenregelung bei niederer Bela befindet.

Die Verbrennungsgase durchströmen den Kesse Ueberhitzer, den Ekonomiser, den Lufterhitzer und sc lich den Modave-Entstauber. Von da aus gehen sie durch die beiden Saugzugventilatoren, die von 3 Kommutatormotoren angetrieben werden. Wie be Druckzugventilatoren sind die Bürsten dieser M untereinander verbunden und parallel gesteuert. Rauchgasklappe ist im Schornstein angebracht.

eisewasser

Jede Gruppe von zwei Kesseln besitzt drei Speise-
npen, von denen eine mit Turbinenantrieb eine Leistung
250 t/h und die beiden anderen mit Motorenantrieb
eine Leistung von 150 t/h aufweisen; alle diese Pumpen
citen parallel und beziehen ihr Wasser aus einer
melleitung, die von unter Druck stehenden Heißwasser-
ältern gespeist wird, die ihrerseits mit entlüftetem und
gewärmtem Kondenswasser gespeist werden.

Die Pumpen geben das Wasser an den Hochdruck-
wärmer ab, von wo es durch den Ekonomiser in den
sel fließt; die selbsttätige Speisewasserregelung wird
dem unten beschriebenen Drei-Element-Speisewasser-
ler (Abb. 4) durchgeführt.

geltafeln

Die Regler für Feuerung und Speisewasser sind auf
ns Tafeln montiert. Jedes Kesselpaar hat eine doppelte
ienungstafel (Abb. 1), auf der sämtliche Regler und
Bgeräte der beiden Einheiten untergebracht sind.
Entsprechend den beiden Turbosätzen, die in der Regel
Betrieb sind, gibt es zwei Hauptregeltafeln (Abb. 2)
den selbsttätigen Dampfdruckreglern. Schließlich ist
h eine Ueberwachungstafel im Büro des Kesselhaus-
enieurs aufgestellt (Abb. 3).

uptregeltafeln

Jede der beiden Haupttafeln enthält einen Bailey-
npfdruckregler, der an den Wasserabscheider für die
ei Kessel angeschlossen ist. Durch Relais auf den Be-
nungstafeln und verschiedene Servomotoren ändert
ser Regler die Brennstoffzufuhr und die Geschwindigkeit
Druck- und Saugzugventilatoren in solcher Weise, daß
Wasserabscheider, unabhängig von den Belastungs-
wankungen der Turbine, stets der gleiche Druck ge-
ten wird. So wird der Dampfdruck am Turbineneintritt
bhängig von dem Druckabfall in der Dampfleitung, da
Belastungssteigerung der Kesseldruck selbsttätig erhöht
wird, um den erhöhten Abfall auszugleichen. Die vom Druckregler herrührenden Regelimpulse haben eine konstante Frequenz; ihre Länge und Richtung sind vom Augenblickswert und auch von der Richtung und der Geschwindigkeit der Schwankungen des Dampfdruckes abhängig. Auf diese Weise werden Ueberregeln und Schwingungen vermieden. Außer dem Druckregler befinden sich auf jeder Regeltafel ein Druckschreiber und ein Druckfernmesser nach dem Büro des Betriebsleiters.

Bedienungstafeln

Die Bedienungstafeln enthalten die Geräte für die selbsttätige Verbrennungs- und Speisewasserregelung, die Schreiber und Zeiger für die Verbrennungsvorgänge, ferner die Steuerschalter und Signallampen der 3000-V-Hilfsmotoren der Kessel. Die wichtigsten Geräte sind die Bailey-Dampf-Luftmesser, Speisewasser- und Wasserstandsmesser in der Mitte jeder Tafel.

Der Dampf-Luftmesser zeichnet zwei Linien auf; erstens die Verdampfung des Kessels und zweitens die Luftmenge. Er ändert diese selbsttätig, um das Verhältnis zwischen Luft und Dampf gleichzuhalten. Durch ein zweites Gerät werden die Speisewassermenge und der Wasserstand in der Trommel aufgezeichnet. Diese beiden Messer sind mit dem Dampfmengenmesser durch ein Hebelwerk verbunden, durch dessen Bewegungen der Bailey-Speiseregler derart gesteuert wird, daß die Speisewasserzufuhr jederzeit der Verdampfung des Kessels entspricht. Der Wasserstand wird erst in zweiter Linie herangezogen. Diese Reglung wirkt viel genauer und rascher als die gewöhnlichen vom Wasserstand betätigten Regler und hat sich bei Hochdruckkesseln mit sehr großer spezifischer Belastung bewährt. Auf jeder Kesseltafel ist noch ein Unterdruckregler, der mit der Brennkammer in Verbindung steht und auf gleichen Unterdruck im Feuerraum regelt, indem er die Geschwindigkeit der Druckzugventilatoren in Uebereinstimmung mit der Geschwindigkeitsänderung der Saugzugventilatoren beeinflußt.

Abb. 2

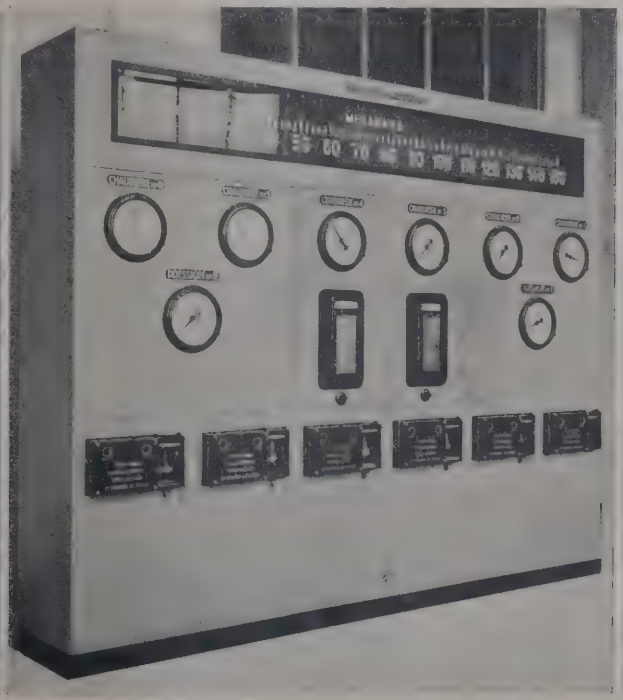


Abb. 3

Abb. 4

2. Hauptregeltafel mit Dampfdruckschreiber und Hauptdampfdruckregler. — Abb. 3. Ueberwachungstafel im Büro des Betriebsingenieurs; awattmeter für die Gesamtbelastung, sechs Dampfmesser für die sechs Kessel, zwei Dampfdruckzeiger, CO_2- und $CO + H_2$-Schreiber, und erschalter für die Kesselabsperrventile. — Abb. 4. Bailey-Drei-Element-Speisewasserregler mit Oeldruckservomotor und Handrad für die Betätigung im Notfall

Meßgeräte

Abb. 5 zeigt die Meß- und Ueberwachungsvorrichtungen der Bedienungstafel in Abb. 1. *a* und *b* sind die erwähnten Dampf-Luft- und Speisewassermesser. Sie schreiben die Dampf-, Luft- und Speisewassermenge sowie den Wasserstand des Kessels; daneben schreibt der Dampf-Luft-Messer den Druck und die Temperatur des Dampfes. Jedes Gerät besitzt einen Summenzähler, betätigt vom Mengenmesser, so daß ein Vergleich zwischen dem Gesamtgewicht des Dampfes und demjenigen des Wassers möglich ist. *c* ist ein Bailey-Vielfachzeiger, der den Druck bzw. Unterdruck an verschiedenen Stellen auf dem Wege der Rauchgase sowie der Primär- und Sekundärluft darstellt. *d* ist eine Steuerwalze mit zwei Druckknöpfen, die zur Fernsteuerung der Ventilatoren und Kohlenzufuhr dient und eine Einstellung der Arbeitsweise der selbsttätigen Feuerungsegelung gestattet. Es ist möglich, die Verdampfung des Kessels entsprechend dem Dampfbedarf des Werkes zu ändern oder sie gleichzuhalten. *e* ist ein Anzeiger für den Stand des Speisewasserventils, der auch zur Handeinstellung des Ventils dient, falls die selbsttätige Regelung nicht in Betrieb ist. *f* ist ein Handrad, das, wenn nötig, zur Handeinstellung des Brennstoffes benutzt werden kann. *g* sind Leeds & Northrup-Temperaturschreiber, die ständig die Temperatur an 14 verschiedenen Stellen jedes Kessels aufzeichnen. *h* sind Druckrelais, die die Ashcroft-Sicherheitsventile steuern. Diese Ventile, die am Ausgang der Ueberhitzer angebracht sind, sprechen vor den Hauptsicherheitsventilen an und dienen dazu, diese zu schützen und das Verbrennen des Ueberhitzers im Falle der Ausschaltung der Turbine zu verhindern. *i* sind die Steuerwalzen für die Fernsteuerung der Kesselabsperrventile. Auf dem unteren Teil jeder Tafel ist ein Bild der 3000-V-Oelschalter für die Ventilator- und Mühlenmotoren, und zwar Bedienungsschalter und Stellungsanzeiger für die Oelschalter *k* und Stellungsanzeiger für die Trennschalter *l*, die dazu dienen, die Oelschalter mit dem einen oder anderen Sammelschienensystem *m* zu verbinden. Mit den Bedienungsschaltern sind Signallampen verbunden, die das Auslösen der Oelschalter anzeigen. Am oberen Teil der Tafel sind je ein Amperemeter *n* für die Hilfsmotoren und je ein Voltmeter *o* für die Sammelschienen angebracht. *p* ist ein Umschalter, der den in Frage kommenden Kessel mit der einen oder anderen der beiden Hauptregeltafeln verbindet. *q* ist ein Alarm für hohen oder nied Wasserstand. Auf dem mittleren Teil der Tafel sind verschiedene Hilfsschalter, das Telephon usw. angeb

Selbsttätige Kesselregelung

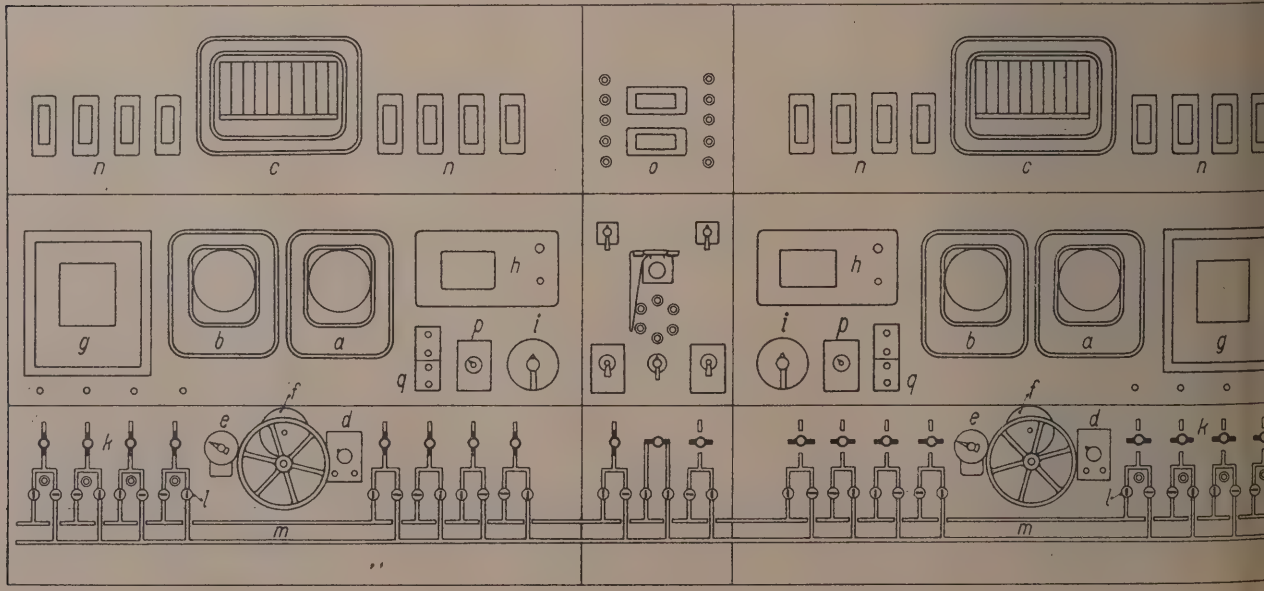
Die Fernsteuerung und die selbsttätige Regelung Ventilatoren, der Rauchgas- und Luftklappen und Kohlenaufgabevorrichtungen geschehen durch Bai Servomotoren. In Abb. 6 sind die Saugzugventilatoren in Abb. 7 die Druckzugventilatoren dargestellt; diese im obersten Geschoß des Kraftwerkes ungefähr 25 m den Meßtafeln aufgestellt. Auf der linken und rechten der Bilder bemerkt man die Servomotoren; der Servomotor gehört zu der Klappe, während der recht die Einstellung der Geschwindigkeit der beiden 30 Kommutatormotoren dient. Die Servomotoren sind einander elektrisch so verriegelt, daß beim Inbetriebs des Kessels zunächst die Klappe sich öffnet; erst die Klappe voll geöffnet ist, tritt der zweite Servo in Betrieb, und die Geschwindigkeit der Motoren be sich zu erhöhen. Bei der Außerbetriebsetzung spielt der Vorgang umgekehrt ab. Die vier zu einem Kesse hörenden Kohlenausgabevorrichtungen werden durch pound-Nebenschluß-Gleichstrommotoren angetrieben. Geschwindigkeit wird gleichzeitig durch vier von e fünften Bailey-Servomotor angetriebene Nebensc regler eingestellt; diese Regler sind hinter der Bedien tafel aufgestellt.

Das Speisewasserregelventil (Abb. 4) ist vollständig geglichen und wird durch einen Oeldruckservomotor tätigt. Dieser Servomotor wird durch einen Sels Stellungsgeber gesteuert, der seinerseits durch Wasser- und Dampfmesser sowie durch den Wasserst messer betätigt wird.

Ueberwachungstafel

Die Ueberwachungstafel (Abb. 3), die zurzeit sechs Kessel ausgebaut ist, ist so konstruiert, daß sie weiteren Ausbau der Zentrale leicht vergrößert w kann. Augenblicklich enthält sie ein großes Mega meter, das die Gesamtbelastung der Zentrale anzeig dem Betriebsingenieur gestattet, den Dampfverbrauch zuschätzen. Unmittelbar unter diesem Wattmeter bef sich sechs Dampfmengenanzeiger, einer für jeden K die die Verteilung der Gesamtlast unter den Kesseln ze

Abb. 5. Bedienungstafel der Abb. 1



b. 6. Saugzugventilatoren und Rauchgasklappe mit Servo-
otoren zur Betätigung der Klappe und Einstellung der Bürsten
der Ventilatormotoren

Abb. 7. Druckzugventilatoren mit Servomotoren für die Drehzahl-
regelung der Motoren und die Betätigung der Klappe
im Luftkanal

i Dampfdruckzeiger geben den Druck an den Ein-
en der beiden in Betrieb befindlichen Turbinen an.
Ueberwachung der Kesselregelung sind in der Mitte
er Tafel CO_2- und $CO + H_2$-Schreiber untergebracht.
ie selbsttätige Feuerungsregelung arbeitet nach dem
ahren der Dampf-Luft-Messer und nicht nach dem-
en der Rauchgasprüfung. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, daß der Dampf-Luft-Messer durch seine Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit besonders für eine derartige Verwendung geeignet ist. Der Rauchgasprüfer bildet aber trotzdem eine sehr nützliche Ueberwachung für das gute Arbeiten der Regelung. Die sechs Steuerschalter am unteren Teil der Tafel gestatten, die Kesselabsperrventile im Notfall zu schließen.

ganische Flüssigkeiten Wärmeübertragungsmittel

ls wertvolle Wärmeübertragungsmittel, deren Ver-
lung in Zukunft sicher erheblich steigen wird, haben
in den letzten Jahren Diphenyl, $C_6H_5—C_6H_5$, ein fester
er vom Schmelzpunkt 70 ° und Siedepunkt 255 °, sowie
enyloxyd, $C_6H_5—O—C_6H_5$, vom Schmelzpunkt 28 ° und
epunkt 259 ° und vor allem eine eutektische Mischung
er in der Zusammensetzung 75 % Diphenyloxyd und
Diphenyl mit einem Schmelzpunkt von 13,5 ° erwiesen.
h verbesserte Herstellungsverfahren und vergrößerte
ugung infolge steigender Verwendung hat sich eine
ntliche Preisermäßigung dieser bisher technisch nur in
gen Mengen hergestellten Körper ermöglichen lassen,
n Zukunft zu einer verstärkten Verwendung als Wärme-
tragungsmittel bei der Beheizung der verschiedensten
raturen zur Dampferzeugung für Turbinen führen
e. Wesentliche Ersparnisse an Einrichtungs- und Be-
skosten bei Verwendung dieser Wärmeüberträger sind
ich.

in weiteres beachtliches Mittel ist eine eutektische
nung von 85 % Diphenyloxyd und 15 % Naphthalin mit
etwas höheren Schmelzpunkt von 17 °. Nach den Mitteilun-
von Grebe und Holser auf der Halbjahrestagung der
erican Society of Mechanical Engineers
3 haben sich gesundheitliche Nachteile bzw. Ver-
ngen bei der Verwendung dieser Mittel nicht ereignet.
besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Arbeiten mit
l sollen nicht erforderlich sein. Sie besitzen einen
kteristischen Geruch, der im allgemeinen nicht als un-
nehm empfunden wird, aber ein wirksames Warnungs-
l beim Auftreten der geringsten Undichtheiten dar-
. Auf Metalle wirken sie nicht korrodierend, und da die
Grenze für ihre Verwendung bei 400 ° liegt, ist ge-
licher Kohlenstoffstahl als Werkstoff noch brauchbar.
ie Anwendung erfordert allerdings eine sorgfältigere
truktion im Hinblick auf vollständige Dichtheit als bei
er oder Wasserdampf auf Grund der wesentlich ge-
ren Oberflächentension und Viskosität dieser Wärme-
tragungsmittel. Aus diesem Grunde sollten nur ge-
eißte Konstruktionen Verwendung finden (gasdichte
chweißung von Flanschen).

der letzten Zeit ist in den Vereinigten Staaten ein
neues Wärmeübertragungsmittel ent-
elt worden, das auch bei hoher Temperatur flüssig
t. Es handelt sich um eine Mischung verschiedener
er, die drei und mehr Benzolringe im Molekül ent-
n und wesentlich höhere Siedepunkte als Diphenyl und
enyloxyd besitzen. Bei Zimmertemperatur stellt dieser
Körper einen wachsähnlichen Stoff dar, der bei hohen Temperaturen flüssig wird. Er schmilzt bereits bei leichter Erwärmung und kann, ohne zu verdampfen, auf 340 bis 400 ° erhitzt werden. Wenn auch vorläufig nur in geringen Mengen verfügbar, hat sich dies neue Mittel als sehr wertvoll dort erwiesen, wo solche Temperaturen zur Anwendung gelangen müssen, ohne daß durch die Verdampfung des Wärmeübertragers ein Druck auftreten darf. Der Flammpunkt liegt oberhalb 175 °, so daß die Feuergefährlichkeit wesentlich geringer ist als bei den sonst zu diesen Zwecken verwendeten Wärmeübertragern. Für Hochtemperaturbäder, Thermostaten, mit Heizmantel versehene Apparate, bei denen ein Sicherheit gewährendes Wärmeübertragungsmittel Verwendung finden muß, ist dieser Körper am Platze.

Bezüglich der Verwendung von Diphenyl-Dampf an Stelle von Wasserdampf zum Turbinenantrieb weist die Federal Phosphorus Company U. S. A. darauf hin, daß durch geschweißte Rohrverbindungen für völlige Dichtheit gesorgt werden muß. Bei der Dampferzeugung in Röhren darf bei jedem Durchgang nur ein Teil des Diphenyls verdampft werden. Die Umlaufpumpe soll mit wassergekühlten Stopfbuchsen ausgestattet sein. Im Hinblick auf die Verfestigung des Diphenyls bei 68,5 ° muß ein besonderes Anheizverfahren vorgesehen werden. Beachtung verdient auch die Wärmedehnung bei Kesseln und Apparaten.

Dr. Freitag.

Kurbelloser Dieselmotor[1])

Von der Sterling Engine Co., Buffalo, wurde auf der Motorbootschau in New York eine Dieselmaschine ausgestellt, die keine Kurbeln hat. Die Maschine besitzt vier paarweise gegeneinander sich bewegende Kolben, die je über eine Taumelscheibe die Welle antreiben. Die Maschine arbeitet nach dem Zweitaktverfahren. Die Luft wird auf 35 at verdichtet; ist dieser Druck erreicht, so wird der Brennstoff eingespritzt, und zwar mit einem Druck von 100 bis 140 at. Die Umdrehungszahlen der Maschine können von 200 bis 1800 je Minute verändert werden. Bei vier Zylindern 89 mm Durchmesser × 120 mm Hub und 1800 U/min entwickelt die Maschine 125 PS, bei 127 mm Bohrung und 1500 U/min 300 PS und bei derselben Drehzahl und 152 mm Bohrung 500 PS. Die Zylinder sind wassergekühlt, nicht aber die Zylinderköpfe. Die gegenläufige Bewegung der Kolben ergibt einen weichen Gang, und die Abwesenheit von Kurbelwellen verringert die Abnutzung von Kolbenringen und Zylinderwandung. Ebenso sind auch Torsionsschwingungen vermieden.

[1]) Power, Bd. 78 (1934), Nr. 2, S. 85.

Ausstellungsstand der „Wärme" auf der Leipziger Frühjahrsmesse in Halle 21

Nachschau in der Wärmeindustrie auf der Leipziger Frühjahrsme

Von Reg.-Baumeister a. D. A. PRZYGODE VDI in Berlin

Die Industrie hatte die Messe diesmal gut beschickt und, soweit am „Tage der deutschen Technik" zu hören war, mit zufriedenstellendem Erfolg. Im Anschluß an den Vorschaubericht im Heft 9 der Zeitschrift „Die Wärme" vom 3. März d. J. sei noch auf einige Neuheiten eingegangen.

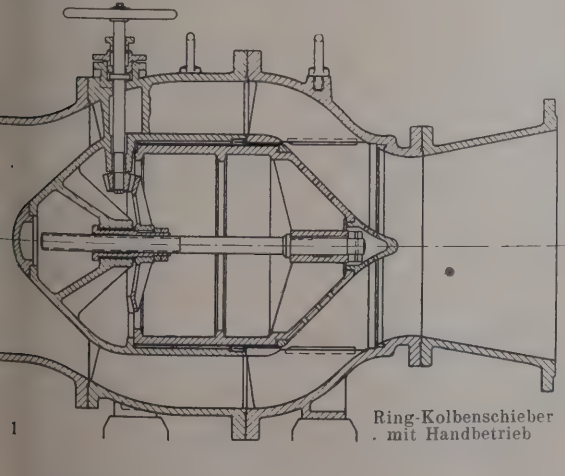
Der Krupp-Dieselmotorenbau der Fried. Krupp Germaniawerft, Kiel-Gaarden, führte einen kompressorlosen Sechszylinder-Viertakt-Dieselmotor in Betrieb vor, der für industrielle Betriebe aller Art mit einer Dauerleistung bis zu 260 PS bei 500 U/min geliefert wird. Beim Anfahren des Motors wird ein möglichst großes Drehmoment durch größere Brennstoffzufuhr erreicht. Ferner wurde ein Motor mit 1100 U/min gezeigt, der für hohe Dauerleistungen geschaffen worden ist. Ein Versuchsmotor mit 110 PS dieser Bauart wurde anfangs des Jahres einer Dauerprüfung von 6×24 Stunden unterworfen. Dieser Motor wird bis zu 8 Zylindern gebaut. Einen hervorragenden Teil auf der Messe nahm die Schau der „Saarwirtschaft" ein. Die A.-G. der Dillinger Hüttenwerke hatte geschweißte und gebördelte Kesselteile, die Halbergerhütte ihre S. Z. G.-Rohre (Sandzentrifugalguß-Muffenrohre), die in einer horizontal rotierenden, kernlosen Form zurzeit in Lichtweiten bis zu 400 mm hergestellt werden und infolge feinen Korns und dichten Gefüges gegenüber gewöhnlichen sandgegossenen Rohren höhere Zugfestigkeit aufweisen, die Maschinenbau-A.-G. Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken, Kesselspeisepumpen, wie sie bereits für den Löffler-Kessel geliefert wurden, die Neunkircher und Völklinger Hütte ihre Walzwerkserzeugnisse für den Dampfkesselbau ausgestellt.

In der Halle 21 war wieder Weise & Monski, Halle a. d. Saale, mit Kesselspeisepumpen in der Bauart der Duplex-Dampfpumpen und als Kurbelpumpen erschienen. Das übliche Duplex-Kesselspeisepumpen-Modell X wird für Betriebsdrücke bis zu 30 atü ausgeführt. Daneben besteht das Hochdruckmodell P für Drücke von 40,65 und 100 atü und mehr, so daß die Pumpe auch für 270 atü (für Benson-Kessel) geliefert wird. Auf demselben Stand war Weise Söhne, Halle a. d. Saale, mit Turbo-Speisepumpen vertreten. Die Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting (Bayern), führte eine Heißdampf-Lokomobile mit Lokomotiv- und ausziehbarem Röhrenkessel, Ueberhitzer, Patent Wilh. Schmidt, entlasteter Expansionskolbenschiebersteuerung mit Achsenregler in Betrieb vor. Die Ueberhitzerelemente sind einzeln in die Rauchrohre eingebaut und mit den beiden Enden in einen gemeinsamen kräftigen Fl eingewalzt, der am Dampfsammelkasten angeschrau

Bei den Kesselarmaturen sei noch auf die Schau der F Polte, Magdeburg, hingewiesen. Diese hatte Absperrschiebern zu 200 und 700 mm l. W. mit elektris Antrieb und mit Fernsteuerung wie Fernanzeige neuen Ring-Kolbenschieber, der mit Handantrieb un Rohrbruchorgan mit und ohne Venturi-Meßeinric angefertigt wird, ausgestellt; 37 Stück dieses Schi werden zurzeit in den Größen 450 bis 800 mm l. W. fü größte deutsche Trinkwasser-Fernleitung Osterode—Br geliefert. Der Schieber eignet sich natürlich für den bau in jede wasserführende Rohrleitung. Nach A wird im Schiebergehäuse durch ein konisches Zahnr paar ein zylindrischer Kolben verschoben, der bei S gegen die Gehäusewandung abdichtet. Durch die Kolbenführung ist ein schwingungsfreies Arbeite jeder beliebigen Kolbenstellung gewährleistet. Schließen und Oeffnen sind auch bei hohen Drücke kleine Kräfte erforderlich. Die Schließzeit ist kur daß der Schieber auch als Schnellschlußschieber bzw Rohrbruchorgan (D. R. P. a.) verwendet werden Ferner war ein hydraulisch betätigter Parallel-Abs schieber ausgestellt, der gegenüber dem Keilschiebe Vorteil hat, daß die Kräfte für das Oeffnen und Schl begrenzt sind, also Ueberbeanspruchungen, wie es Keilschieber möglich ist, nicht auftreten können. Au Gruppe der Heißdampfschieber sei der Hochdruck-dampfschieber „Autodens", selbstdichtend, mit schraubten Dichtungsringen aus Sonderstahl von 1000 Brinell-Härte erwähnt. Auf demselben Stande C. Louis Strube (Schwesterfirma), Magdeburg-Bu u. a. ein Dampfreduzierventil mit indirekter Steue den Dampfdruckregler „Vapo" für absolut gleichbl den Enddruck bei größten Entnahme- und Hochd schwankungen. Der Hochdruck ruht unter dem Dr kegel und auf einer Membran, die durchgebogen wir über eine Federspannung dem auf dem Ventilkegel l den Niederdruck das Gleichgewicht hält. Eine To gesellschaft, die „Pollux"-G. m. b. H., Ludwigs a. Rhein, hatte Wassermesser und Meßgeräte ausge Besonderes Interesse erregte der Prüfbrenner (D. R. nach Dr.-Ing. Czako und Dipl.-Ing. Schaack, mi die Brenneigenschaften von technischen Gasen über werden können.

Die Vereinigte Armaturen-Gesellsc Mannheim, eine Verkaufsgemeinschaft für Wasser- Gasarmaturen sowie Dampfschieber verschiedener Sp werke, hatte verschiedene neue Modelle in Ab

)ern für Dampf, Wasser, Gas und Hydranten aus-
lt. Der Parallelschieber „Modell Zweibrücken" für
und Sattdampf usw., der für Betriebsdrücke bis
ttü geeignet ist, wurde in verbesserter Ausführung
)ruckteile für die 4 Triebkugeln gezeigt. Die Arma-
fabrik Alfred Engert, Leipzig, hatte ein neues
rheits-Schnellschluß-Abschlammventil „Höhl" mit ein-
ttem Entschlammungskontroller für Dampfkessel
2) ausgelegt. Durch den Kontroller ist es möglich
stellen, ob und wie der Kessel entschlammt wurde.
beitet ohne jegliche Wartung und registriert nur ein-
frei ausgeführte Entschlammungen. Die Ventil-
ßsicherung gegen unbefugtes Oeffnen des Ventiles
Hubbegrenzung zur Sicherung gegen Ueberlastung
richt den Vorschriften der staatlichen Revisions-
den. Zum augenblicklichen Oeffnen und Schließen
s Ventil federbelastet. Ein „Höhl"-Schlammabsauger
P. a.) **(Abb. 3)** soll eine bessere Entschlammung her-
hren, da jeder Kessel je nach seiner Bauart verschie-
starke Schlammansammlungen aufweist. Ueber den
elboden ist ein Rohr verlegt, an das breitmündige
n angeschlossen sind, die unmittelbar auf dem Kessel-
n aufliegen und strahlenförmig den Schlamm auf der
n Breite des Kessels erfassen. Die Düsen können
ie Größe des Schlammanfalles eingestellt werden. Die
a-Regler A.-G., Berlin, stellte zum ersten Male
der Messe ihren hydraulisch arbeitenden Universal-
r für alle Regelmöglichkeiten, wie Drücke von
eren 100 atü oder mm W.-S., Temperaturen von
° oder Zimmertemperaturen, elektrischen Spannungen
Stromstärken usw., aus. Der Regler zeichnet sich trotz
er Einfachheit durch sehr hohe Feinfühligkeit aus.
gungen von $^{25}/_{10000}$ mm genügen bereits, um ein
rechen des Reglers zu erzielen. Als neu zu bezeich-
ist das Ferntemperaturrelais, das mittels Tensions-
tabes und beliebig langer Kapillarrohrleitung die Re-
rung von Temperaturen auf größte Entfernung hin
ihrleistet, und ein Kesselspeisewasserregler, bei dem
weit sichtbares Anzeigeinstrument mit einem fein-
gen Relais vereinigt ist. Das Anzeigeinstrument ist
ugenhöhe des Heizers angebracht und ein in ihm ein-
utes, mit Quecksilber gefülltes Schwimmergefäß mit
Oberkessel durch zwei dünne Kupferleitungen, je
mit dem Dampf- und Wasserraum, verbunden. Es
somit ein Differential-Manometer dar, das mit einem
er zur Anzeige des Wasserstandes verbunden ist.
Zeiger wird ein Relais betätigt, das in Verbindung
dem Arca-Prinzip ein als Membranregulierventil aus-
detes Speiseventil steuert. Diese Wasserstandsanzeige
le bereits für einen Löffler-Kessel geliefert. Die Firma
hur Hecker, Asbest- und Gummiwerke, Dresden,
als Neuheit auf dem Gebiet der Dichtungen die
druck-, Benzin- und Oelplatte „Europil" ausgestellt,
sich bei amtlichen Prüfungen als sehr leistungsfähig er-
en hat. Die Platte wurde bei einem Druck von 300 atü
500 ° 6 Tage lang geprüft, ohne daß Druckabfall ein-
trotzdem die Flanschenschrauben während der Ver-
sdauer nicht nachgezogen wurden. Die Rohstoff-
dlage ist Serpentin-Asbest. Alexander Küch-
& Söhne, Ilmenau i. Thür., hatte hochwertige
gespinst-Isolier-Materialien für die Isolation von
eln und Dampfleitungen ausgelegt. Bei einem Raum-
cht von nur 200 kg/mm³ ist die höchste Isolierfähigkeit
kcal/m h °. Das Material läßt sich auch am kalten



1 Ring-Kolbenschieber
. mit Handbetrieb

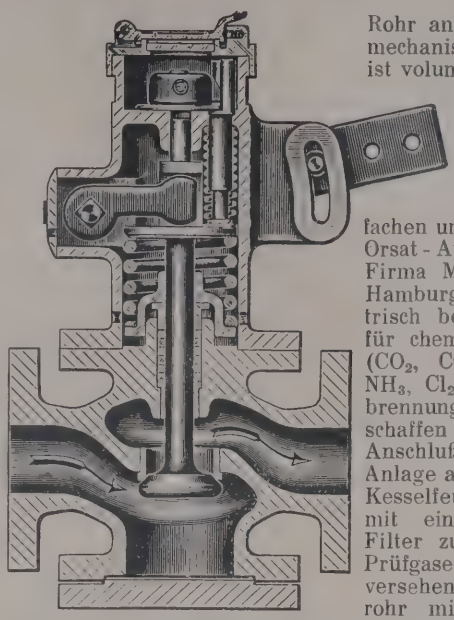


Abb. 2. „Höhl"-Sicherheits-Schnell-schluß-Abschlammventil

Rohr anbringen, hat hohe mechanische Festigkeit, ist volumen- und temperaturbeständig, unschädlich für das zu isolierende Objekt.

Einen im Aufbau sehr einfachen und übersichtlichen Orsat-Apparat hat die Firma Mono G. m. b. H., Hamburg, in ihrem elektrisch betriebenen „Mono" für chemische Gasanalyse (CO_2, CO, H_2, O_2, SO_2, NH_3, Cl_2, CH_4) und Verbrennungskontrolle geschaffen **(Abb. 4)**. Beim Anschluß einer „Mono"-E-Anlage an den Fuchs einer Kesselfeuerung wird das mit einem keramischen Filter zum Reinigen der Prüfgase von Flugasche versehene Gasentnahmerohr mittels eines Gasentnahmestutzens durch das Kesselmauerwerk in den Rauchkanal eingeführt. Mit dem Entnahmerohr ist ein Gaswascher verbunden, von dem eine Bleirohrleitung zum „Mono"-Apparat führt. Der außen am Gehäuse angebrachte kollektorlose Elektromotor saugt mittels Gaspumpe selbsttätig in kurzen Abständen eine gewisse Menge Gas ab und mißt davon ein bestimmtes Quantum ab. Die Gasmenge wird durch eine geeignete Absorptionsflüssigkeit geleitet und danach wieder gemessen. Der Unterschied der Messungen vor und nach dem Durchleiten des Gases ergibt den Gasbestandteil. Das Meßergebnis wird fortlaufend aufgezeichnet. Die Abmessungen des Apparats sind: 770 mm hoch, 440 mm breit und 180 mm tief. Der Apparat hat als Gasspuren-Schreiber einen Meßbereich von 0 bis 2,5 % und gestattet Schwankungen von 0,05 % abzulesen. Beim Ados-Apparatebau, Aachen, ist noch einzugehen auf den Ados-Sauerstoffmesser, der den Sauerstoffrest der Rauchgase fortlaufend ermittelt und dadurch einen unmittelbaren Schluß auf den Zustand einer angeschlossenen Feuerung gibt. Die Ansaugeeinrichtung des Apparates schafft selbsttätig eine abgemessene Menge Rauchgas, unter Hinzumischung eines bestimmten Quantums Reaktionsgas (Wasserstoff oder Leuchtgas) in den Verbrennungsofen, in welchem der Sauerstoffgehalt des Rauchgases durch die Gegenwart des darin befindlichen Katalysators reaktionsgemäß mittels des Hilfgases verbrannt wird, worauf alsdann die Volumenverminderung in dem nachfolgenden Vergleichsgefäß festgestellt bzw. zur Anzeige gebracht wird. Die Ansaugung des Prüfgases erfolgt durch Wasserstrahlpumpe im Anschluß an den Wasserleitungsdruck. Der Apparat kann auch mit elektrischer Fernanzeige für beliebig weite Fernübertragungen als auch mit Fernregistrierung, im letzteren Falle unter Zusammenfassung bis zu 12 Kurven auf einem Zwölffarbschreiber, also mit einem Registrierinstrument für 12 voneinander getrennte Apparate, ausgestattet werden.

Der Stand der Firma Dr. Kroeber & Sohn G. m. b. H. in Treuenbrietzen enthält eine reichhaltige Schau von Meßgeräten und Gasprüfgeräten. Neben einigen verbesserten Ausführungen an sich bekannter Typen von Mengenmessern für Dampf, Wasser, Preßluft, Preßgas und Rauchgasprüfern wurden neben Temperatur- und Druckmeßgeräten für verschiedene Verwendungszwecke auch Neukonstruktionen gezeigt. So z. B. ein anzeigender Universal-Mengenmesser mit auswechselbaren Teilen für drei verschiedene Meßbereiche und mit Rastenzählwerk (Integrator). An diesem Zählwerk **(Abb. 5)** ist interessant, daß es die Verstellkräfte des Meßgerätes nicht in Anspruch nimmt. Es kann angetrieben werden durch Synchronmotor oder durch elektrisch aufgezogenes Uhrwerk mit 24-Stunden-Gangreserve. Das Werk ist so gebaut, daß es in fast alle früher gelieferten Apparate der Firma sowie auch ihrer Vorgängerin der Firma Dr. Martin Böhme G. m. b. H. nachträglich eingebaut werden kann. Ein weiteres bemerkenswertes Ausstellungsstück ist der Mengenmesser **(Abb. 6)** in Verbindung mit Druck- und Tempera-

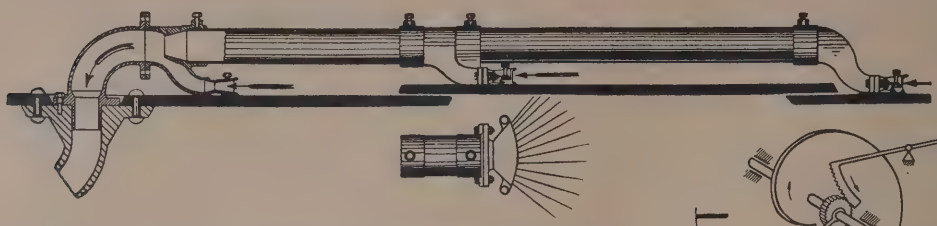


Abb. 3. „Höhl"-Schlammabsauger

turmesser für Dampf, Wasser, Preßluft und Preßgas. Die Messung des Druckes erfolgt hierbei durch ein Röhrenfeder-Manometer; die Messung der Temperatur mittels Quecksilbers oder Meßdruckthermometers.

Bei J. C. Eckard A.-G., Stuttgart, sind noch die Rotothermthermometer als neuartige Bimetall-Thermometer (D. R. P.) anzuführen, die sich durch besondere Genauigkeit und Widerstandsfähigkeit auszeichnen. Sie dürften in weitgehendem Maße Ersatz für zerbrechliche und stets etwas schwierig abzulesende Glasthermometer wie auch für die zwar technisch einwandfreien, aber um ein Vielfaches teureren elektrischen Thermometer sein. Diese Thermometer werden in Größen von 60 bis 1000 mm Durchmesser ausgeführt und in den verschiedensten Sonderformen für alle möglichen Aufgaben in Industrie und Gewerbe gebaut. Das JCE-Rototherm-Rohranlege-Thermometer **(Abb. 7)** ist ein Beispiel hierfür. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. Main, zeigte diesmal wärmetechnische Meßgeräte auf ihrem Stand im Hause der Elektrotechnik. Angeführt sei der H & B-Mandex, ein Strömungsmesser für Dampf, Wasser und Preßluft. Er wird in bekannter Weise an Meßdrosseln wie Stauränder oder Düsen angeschlossen. Gegenüber den bewährten H & B-Ringwaagen werden sie für höhere Wirkdrucke von 2,6 und 10 m W.-S. und höhere statische Drücke verwendet; sie sind bei 100 at geprüft und können Betriebsdrücken bis 50 at ausgesetzt werden. Das Mandex-Gerät kann mit den verschiedensten anzeigenden und schreibenden Apparaten verbunden werden. Bei dem neuen Carmen-Zentralöler der Carmenwerks-A.-G., Stuttgart, erfolgt die Kupplung der Antriebsachse mit der eingebauten Kolbenpumpe selbsttätig in den Momenten, in denen die Schmierung erfolgen soll. Dabei erfolgt die Schmierung absolut sicher und wirkungsvoll kräftig auch bei geringster Drehzahl der Antriebsachse (schon bei nur 10 Umdr/min). Bei größter Betriebssicherheit wird dadurch größte Sparsamkeit bewirkt. Einzelne oder mehrere Schmierstellen können öfter als die übrigen versorgt und die Oelmengen an den Schmierstellen nach Bedarf und Wunsch eingestellt werden. Die Oelmengen können an der Sichtkontrolle genau beobachtet werden. Zusätzliche Schmierung beim Anlaufen und Auslaufen von Kraftmaschinen erfolgt automatisch durch Handeinrückung nach Umlegen eines kleinen Daumenhebels. Der Zentralöler ist nach dem Einkolbensystem gebaut.

Für die Herstellung von Edelguß hatte Karl Schmidt, Deutsche Oelfeuerungswerke, wieder einen Universal-Ellipsoid-Drehofen zur Messe gesandt, der das Ergebnis jahrzehntelanger Erfahrung im Schmelzbetrieb unter Berücksichtigung der metallurgischen Qualitätserfordernisse ist. Aus der Schau von Dr.

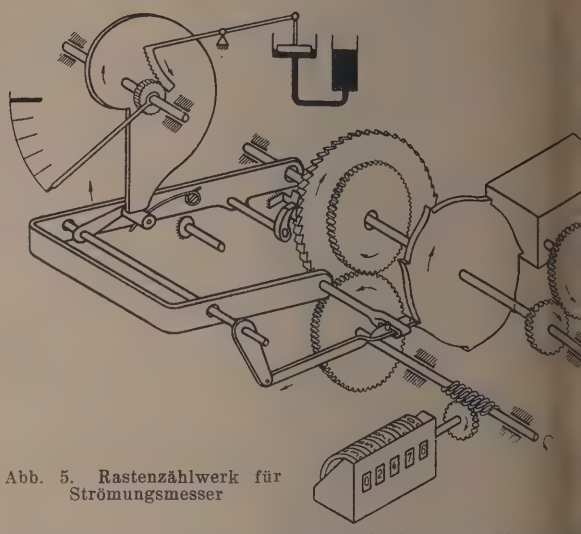


Abb. 5. Rastenzählwerk für Strömungsmesser

Schmitz & Co., Wupperthal-Barmen-Wi., sei rotierender Trommel-Einsatzhärteofen für Vergas pulver mit Oel- oder Gasfeuerung angeführt, mit den wirtschaftlichste Einrichtung für Oberflächenhärtung Massenartikeln geschaffen worden ist. Eine beson Neuerung ist die selbsttätige Beschickung des Ofens Vergasungspulver, welche eine gleichmäßige Zufüh des Pulvers während des Betriebes bewirkt und ein hebliche Ersparnis an Vergasungspulver im Gefolge Gleichzeitig vollzieht sich die Härtung in bedeu kürzerer Zeit als bei Einsatzhärtung und ist vollst gleichmäßig tief. Das Oelfeuerungswerk I mina, Edingen-Mannheim, hatte einen Glüh- und H ofen mit automatischer Temperaturregelung ausge der durch genauestes Konstanthalten der richtigen peratur hervorragende und gleichmäßige Güte der duktion sicherstellt. Ein vom Thermostaten im Ofen tätigtes elektrisches Relais steuert den Regler für die führung von Luft und Oel. Bis zu 900° wird der R in Normalausführung, bis zu 1600° in Sonderausfüh geliefert. Auch beim Durferrit-Vergütungsbad der D ferrit-G. m. b. H., Frankfurt a. Main, wird jetz Badtemperatur mit Thermostaten selbsttätig auf konst Höhe gehalten. Letzterer betätigt einen S & H-D bügelschalter, der auf mechanischem Wege eine klappe steuert. Je nach der Stellung der Zugklappe die für die richtige Flammengröße erforderliche Oelm angesaugt. Bei Max Uhlendorf, Berlin-Lichten war ein neuer Elektroden-Salzbadofen für entkohl freies Härten zu sehen. Sämtliche auch sehr dif Werkstücke können im Salzbad mit Elektroden bei 1 bis 1380° gehärtet werden. Beim Elektroden-Sal

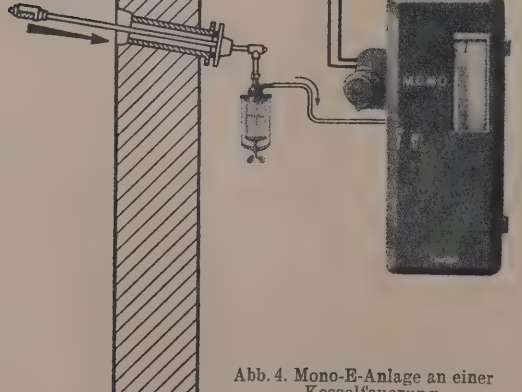


Abb. 4. Mono-E-Anlage an einer Kesselfeuerung

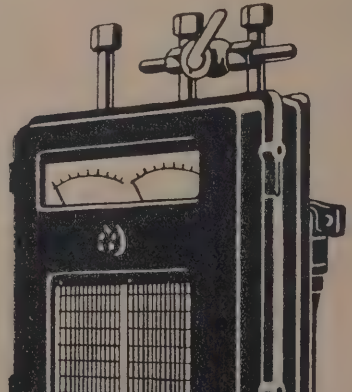


Abb. 6

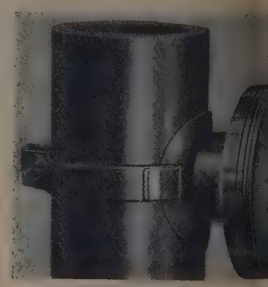


Abb. 7

Abb. 6. Mengenmesser in V bindung mit Druck- bzw. T peraturmesser

Abb. 7. JCE-Rototherm-Rohranlegethermometer

die Schmelze durch unmittelbare Hindurchleitung rbeitsstromes unterhalten. Mittels Regeltransforma- wird die Netzspannung auf eine geeignete Nieder- ungsreihe herabgesetzt. Aus der Ausstellung der Fritz H. Geburtig, Dresden, sei der Elektro- und Anlaßofen mit Luftumwälzung erwähnt. Als träger wird ausschließlich Luft verwendet, die eines Ventilators innerhalb des Ofenraums in der Bewegung gehalten wird und jeden Teil des- gleichmäßig bestreicht. Diese Oefen werden für nschlägigen Zwecke bis zu Temperaturen von 650°

Klimatisierungsanlagen für Versammlungs-, Fabriklagerräume usw. wird neuerdings zu- nde Aufmerksamkeit geschenkt. In Amerika ist Air-Conditioning", d. h. Luftaufbereitungs- oder fertigeranlage, schon seit längerer Zeit im Gebrauch. n außen und aus dem Gebäudeinnern angesaugte wird zunächst in Wassersprühkammern herabgekühlt, durch Filter gereinigt und auf die erwünschte Temperatur gebracht, wobei sie gleichzeitig den für die höchste Behaglichkeit angemessenen Wassergehalt aufnimmt. Auf der Messe zeigte die Firma J. C. Müller & Co., Dresden, die „Universelle" - Klima - Anlagen, bei denen Konstanthaltung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit durch vollautomatische Regelanlagen erfolgt. Im gewissen Sinne gehört hierher auch das Entlüftungssystem Ari - Ljungström der Firma Hueck & Büren, Lüdenscheid. Dies bringt die Frischluft vor dem Eintritt in den Raum auf den gleichen Zustand, wie ihn die Raumluft aufweist. Die störende Wirkung der Zugluft ist dadurch behoben. Die Abluft und Frischluft wird durch je einen Ventilator im Gegenstrom durch einen langsam rotierenden Regenerator, der in der Hauptsache aus besonders geformten und übereinander gewickelten Aluminiumbändern besteht, geleitet. Der Wärme- und Feuchtigkeitsgehalt der Abluft wird dadurch ohne Energieaufwand benutzt, die Frischluft zu erwärmen und zu befeuchten oder abzukühlen und zu trocknen.

gungen und Vorträge

chabend für Schweißtechnik des Fach- chusses für Schweißtechnik im Verein scher Ingenieure in Düsseldorf Montag, dem 26. Februar d. J.

ersten Vortrag behandelte Direktor Dr. Leitner satzstoffe für die automatische Licht- nschweißung. Für Schweißautomaten kommen r blanke Elektroden zur Verwendung, umhüllte oder hte Elektroden haben bis heute noch zu keinen ein- und brauchbaren Lösungen geführt. Voraussetzung ne gute Schweißung bei Automaten ist jedoch die ndung einer guten Elektrode. Diese dürfen Un- äßigkeiten nicht aufweisen, müssen sich leicht den sbedingungen anpassen lassen und hohe Abschmelz- gen besitzen. Von maßgebendem Einfluß auf die ler Schweißung ist die Schweißgeschwindigkeit. Die keit einer Schweißung ändert sich mit steigender windigkeit. Z. B. wurden bei Geschwindigkeiten , 12 und 18 m/h Festigkeiten von 47/53, 59/65 und kg/mm² festgestellt. Ebenso wird die Härte von chweißgeschwindigkeit beeinflußt. Bei einer Härte rundwerkstoffes von 43 ergaben sich bei 6, 12 und h Härten von 44/47, 48/52 und 50/55. Die Beein- ng der Festigkeiten und Härten durch die Geschwin- t hängt in erster Linie mit der Aenderung der toff- und Stickstoffgehalte der Schweiße zusammen. re Schweißgeschwindigkeiten bedingen größere Ge- an Sauerstoff und Stickstoff. Von wesentlichem Ein- uf die Eigenschaften der Naht ist dabei der Einfluß bkühlung auf die Ausscheidungsform des Stickstoffes das Lösungsvermögen des niedergeschmolzenen ißgutes. Schnelle Abkühlung hält den Stickstoff in g oder kann seine Ausscheidung in fein verteilter lamit die Eigenschaften der Schweiße wenig be- ßbarer Form bewirken. Langsame Abkühlung führt en zu einer vollständigen Ausscheidung und Zu- enballung in Form von Nitridnadeln, die eine Härte- rung und Versprödung der Naht hervorrufen. Auch die Stromstärke kann die Stickstoffausscheidungs- beeinflußt werden. So wurden bei einer Schweiß- windigkeit von 5 m/h an einem 10-mm-Blech bei stärken 140, 160, 180, 200 und 220 A Brinell- keiten von 63, 56, 52, 51 und 48 kg/mm² ermittelt. ellos hat die höhere Stromstärke in diesem Falle günstigere Ausscheidungsform des Stickstoffes be- Sauerstoff und Stickstoff bewirken also eine Ver- ung der Schweiße und damit einen Abfall der Zähig- Bestwerte einer Schweißverbindung mit einer be- ten Elektrode werden immer bei den der Elektrode örigen bestimmten Bedingungen erzielt. Selbstver- ich steigt mit größerer Schweißgeschwindigkeit auch rosität einer Schweiße bei blanken Elektroden. Des- müssen für hohe Schweißleistungen Sonderelektroden herangezogen werden. Der Vortragende verwies dann auf die von ihm entwickelten Sonderelektroden mit Schlackenseele. Im Innern der Elektrode befinden sich Einlagerungen alkalischer und anderer Art, die den Schmelzfluß beeinflussen und eine größere Stabilität des Lichtbogens bewirken. Die Zusatzstoffe betragen etwa 4 bis 10 %. Mit diesen Schnellschweißelektroden lassen sich Schweißgeschwindigkeiten bis 50 m/h erreichen.

Oft kann die Haltung eines höheren Lichtbogens erforderlich werden. Bei einem Elektrodendurchmesser von 4 mm wurden folgende Zusammenhänge ermittelt:

Lichtbogenhöhe mm	Stromstärke A	Abschmelzgewicht g/min
3	230	49
7	210	47
13	185	41

Dabei ist jedoch zu beachten, daß bei hohem Lichtbogen die Wärmebeeinflussung des Grundwerkstoffes größer wird und die Spritzverluste zunehmen. Der Einbrand bleibt etwa gleich. Auch der Stickstoffgehalt steigt an; so wurden bei 3, 7 und 13 mm Lichtbogenhöhe Stickstoffgehalte von 0,092, 0,101 und 0,123 % festgestellt. Die Festigkeit einer Schweiße kann mit höherem Lichtbogen steigen. Bei hohen Stromstärken zeigt sich diese Veränderung der Festigkeit mit wachsender Lichtbogenhöhe nicht mehr. Die Grenze der Lichtbogenhöhe ist etwa 5 mm. Bis 5 mm zeigen sich keine bedeutenden Nachteile.

Der Vortragende behandelte dann noch kurz die automatische Auftragschweißung. Die Anforderungen, die an die Zusatzstoffe gestellt werden, sind im allgemeinen geringer. Festigkeitserhöhungen werden durch Steigerung des Kohlenstoffgehaltes erzielt. Jedoch sind diese Schweißen ziemlich spröde, mit starken Spannungen behaftet und neigen zu Spannungsrissen und Dauerbrüchen. Deshalb sollte man auch zu hochwertigen Auftragschweißungen übergehen, Zusatzstoffe wählen mit niedrigem C-Gehalt und Legierungszusätzen, die u. a. gute Zähigkeiten und Streckgrenzen gewährleisten. Solche Zusätze sind Chrom, Nickel und Mangan. Unter Umständen sind Vorversuche erforderlich, um festzustellen, welcher Zusatzstoff für den betreffenden Grundwerkstoff als Auftragschweißung geeignet ist. Es ergibt sich somit auch die Forderung, von vornherein für Teile, an denen wahrscheinlich Auftragschweißungen im späteren Betrieb vorgenommen werden müssen (z. B. Radreifen) den richtigen Werkstoff zu wählen.

In der Aussprache wurde noch einmal besonders darauf hingewiesen, daß der Vorteil des Lichtbogenautomaten zweifellos auf der Qualitätsverbesserung der Schweiße durch kraterlose Schweiße und kurze und gleichmäßige Lichtbogenführung beruht. Grundbedingung zur Erzielung einer guten Schweiße ist jedoch die Wahl einer guten Elektrode und die Einstellung der für die Elektrode günstigsten Bedingungen.

Im zweiten Vortrag berichtete Dr. Schottky über das Schweißen von hitzebeständigen und warmfesten Stählen. Der Vortragende unterteilte sein Thema nach Anwendungsgebieten. Er behandelte insbesondere die Sonderstähle von Krupp und Thyssen. Zur Kennzeichnung des Verhaltens eines Stahles unter Wärme ist bei statischer Beanspruchung die Zeitdauer seiner Belastung maßgebend. Bis zu Temperaturen von 300 bis 350° genügt die Ermittlung der Streckgrenze oder 0,2-%-Dehngrenze, um das Verhalten auch bei lang anhaltender statischer Belastung beurteilen zu können. Bei höheren Temperaturen ist dafür nur die Kriechgrenze oder Dauerstandfestigkeit maßgebend, d. h. diejenige Belastung, bei der das anfängliche Dehnen des Stahles noch zum Stillstand kommt. Die Dauerstandfestigkeit wäre also diejenige Belastung, die beliebig lange ertragen werden kann, ohne daß ein Bruch eintritt. Allerdings darf dabei die Gesamtdehnung einen gewissen Betrag nicht übersteigen. In diesem Zusammenhang ist die Dauerstandstreckgrenze von Siebel und Ulrich von Bedeutung. Die Dehngeschwindigkeit darf hierbei nach einer gewissen Gesamtverformung und gewissen Zeit einen bestimmten Betrag nicht überschreiten. Während so für die gebräuchlichsten legierten Stähle Zeit-Dehnungsschaubilder aufgestellt worden sind, aus denen sich der Konstrukteur ein einwandfreies Bild von dem Verhalten eines Stahles unter statischer Dauerbelastung machen kann, fehlen fast vollständig Angaben über Warmfestigkeitseigenschaften und auch sonstige Eigenschaften von Schweißverbindungen. Als Legierungsbestandteile der Schweißen der zu behandelnden Stähle kommen hauptsächlich Al, Si, Ni und Cr in Frage.

Die warmfesten und hitzebeständigen Stähle kann man in drei Gruppen einteilen. Die erste Gruppe umfaßt die niedrig legierten Stähle mit geringen Molybdän-, Wolfram- und Vanadinzusätzen, auch in Verbindung mit Chrom. Diese Stähle weisen eine gute Dauerstandfestigkeit und eine Steigerung der Zundersicherheit durch Zulegieren von Chrom auf. Oberhalb 600° nehmen jedoch die Dauerstandfestigkeit und die Zundersicherheit beträchtlich ab, so daß man die Stähle der zweiten Gruppe verwenden muß. Diese Gruppe umfaßt die mittelhoch legierten Stähle mit hauptsächlich Aluminium-Silizium-, Molybdän-, Chrom- und Vanadinzusätzen. Silizium steigert die Zundersicherheit und kann einen erheblichen Teil des dafür zulegierten Chroms ersetzen. Die Stähle dieser zweiten Gruppe sind korrosionsfester und bis etwa 1200° zunderbeständig. Die Dauerstandfestigkeit sinkt aber auch bei diesen Stählen verhältnismäßig schnell ab. Die bis zu höheren Temperaturen reichende Zundersicherheit ist daher nur ausnutzbar, wenn geringe mechanische Beanspruchungen vorliegen. Ist bei höchster Zundersicherheit besonders hohe Dauerstandfestigkeit erforderlich, so muß man zu den austenitischen Stählen auf der Basis Eisen-Chrom-Nickel übergehen.

Sämtliche Stähle der angeführten drei Gruppen sind schweißbar. Die Feuerschweißung ist nicht anwendbar auf Chromverbindungen. Durch die Oxydation von Chrom, die beim Schweißen nicht zu verhindern ist, entstehen schwerschmelzende Oxyde, die eine einwandfreie Feuerschweißung unmöglich machen. Die elektrische Widerstandschweißung sowie die Gasschmelzschweißung und elektrische Lichtbogenschweißung sind bei allen Stählen der angeführten Gruppen anwendbar. Da die chemische Zusammensetzung dieser Stähle in weiten Grenzen schwankt, können Angaben über die günstigsten Schweißbedingungen der einzelnen Verfahren nicht gemacht werden. Diese müssen von Fall zu Fall durch besondere Versuche festgelegt werden. Das seinerzeit durchgeführte Versuchsprogramm der Vereinigung der Großkesselbesitzer gibt Aufschluß über die Schweißbarkeit und die Güte der Schweißungen von legierten, warmfesten und zunderbeständigen Stählen. Die elektrische Lichtbogenschweißung kann bei diesen Stählen im allgemeinen nur mit umhüllten Elektroden vorgenommen werden. Diese Elektroden, besonders für die hochlegierten Stähle, sind erst in den letzten Jahren entwickelt worden. Heute stehen für alle diese Stähle wertige Elektroden zur Verfügung. Aber auch Autogenschweißung behält ihr Anwendungsgebiet Rohrverbindungen). Diese Schweißung muß mit neu Flamme durchgeführt werden. Bei Sauerstoffüber verschlackt ein großer Teil der Legierungsele Azetylenüberschuß führt zur Aufkohlung der Schwe und damit zur Härtung und verminderten Wider fähigkeit der Schweißverbindung.

Kohlelichtbogenschweißung und Arcatom-Schwe fahren sind nach den bis jetzt vorliegenden Vers für manche der legierten Stähle anwendbar.

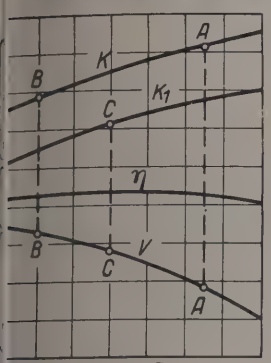
Der Vortragende gab sodann verschiedene A dungsbeispiele von Schweißungen warmfester und beständiger Stähle. Im Kesselbau werden heu reits niedrig legierte Stähle bis 50 kg/mm² Fes wassergasgeschweißt. Auch Trommeln werden Lichtbogenschweißung hergestellt. Stähle der Flu sorte 4 werden mittels austenitischer Elektroden ein frei verschweißt. Bei Ueberhitzern werden die Roh legierten Stählen durch Abschmelzstumpfschweißung Autogenschweißung miteinander verschweißt. Unte ständen ist eine Wärmebehandlung dieser Schweiß erforderlich, auch auf der Baustelle (Grube Ilse). bläserrohre aus zunderbeständigen Baustoffen w ebenfalls durch Schweißung hergestellt. Eintrittsl von Schaufeln bei Turbinen werden häufig durch A schweißungen von hochwertigen Baustoffen verstärkt im Ofenbau werden in steigendem Maße Tiege Glühkästen durch Schweißen von Blechen aus beständigen Stählen verwandt. Die Wanddicken k dann im Gegensatz zu Guß bedeutend dünner ge werden; daher verkürzen sich die Anwärm- und A zeiten, und damit steigt die Wirtschaftlichkeit des fahrens. Häufig ist nur eine Verkleidung mit d Sonderstahlblechen erforderlich, die wiederum versch werden müssen. So z. B. bei Salzbadwannen Härtungstiegeln. Die Schweißung warmfester und beständiger Stähle wird außerdem noch bei Blankglü Heißwindleitungen, Luftvorwärmern, Rekuperatore zu Temperaturen von 1200° angewandt.

Die chemische Hochdrucktechnik jedoch bedien der Schweißung so wenig wie möglich, denn insbes der Hochdruckwasserstoff beeinflußt erheblich die Sch verbindungen. Der Wasserstoffangriff bewirkt bei Druck eine Entkohlung der Nähte. Poren sind gefä denn der Wasserstoff kann um so schneller und tiefe dringen und die Schweiße zerstören. Chrom verb etwas die Wasserstoffbeständigkeit.

Im dritten Vortrag wurde von Dipl.-Ing. Sturs die Azetylenschweißung höher gekoh Flußstähle behandelt. Bei höheren Kohle gehalten wachsen die Schwierigkeiten beim Schweiß Wesentlich ist jedoch, daß bei solchen Stählen nac liches Ausglühen die Güte der Schweißung sehr star bessert. Durch eine besondere Versuchseinrichtung es, die Einzeleinflüsse beim Schweißen zu trenne deren Einflüsse auf die Güte einer Schweißung z obachten. So wurden geschweißt Stähle mit steig Kohlenstoffgehalten und legierte Stähle mit verschie Einstellungen der Schweißflamme. Diese hatte dabei oder weniger großen Sauerstoff- oder Azetylenüber oder war vollständig neutral. Dabei wurde festg daß die Höchstwerte der Festigkeit bei etwa 10 % Az überschuß und bei reinem Kohlenstoffstahl bei etwa Kohlenstoff auftreten. In der Schweiße wurde da Kohlenstoffgehalt von etwa 0,5 bis 0,6 % festgestellt. zeitig waren aber Dehnung und Kerbzähigkeit ge Eine höhere Konzentration von Kohlenstoff im geschweißten Werkstoff ist mit guten Eigenschafte vereinbar (Zementitnester und Gasblasen). Die Bes der Schweiße werden bei etwa 2 bis 3 % Azetyle schuß erreicht. Jedoch ist grundsätzlich zu beachte mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt und erschwe Arbeitsbedingungen die Treffsicherheit der Güt Schweißung erheblich erschwert wird.

Heß

Umschau im Fachgebiet



Kraftbedarf in Brems-PS für
Dampf von der anfänglichen
te; K_1 = Kraftbedarf in
is-PS für Dampf geringerer
te; η = Wirkungsgrad; V =
ichtungsverhältnis; R =
ninhalt des angesaugten
Dampfes (Volumen)
tungskurven eines Wasser-
dampfkreiselverdichters

Kreiselverdichter für Wasserdampfkälteanlagen[1])

Die Verwendung von Wasserdampfkälteanlagen für Klimatisierung der Lüftungsanlagen nimmt zu[2]), bei ihnen wurden bisher meist Strahlverdichter verwendet, die bei einem Vakuum von 711 mm arbeiteten. An Stelle der Strahlverdichter wurde ein Kreiselverdichter entworfen; bei diesem ist die nach dem Kondensator abgeführte Wärme gleich der Kälteleistung zuzüglich der Verdichtungsarbeit, genau wie bei der gewöhnlichen Kälteerzeugung. Hierbei muß allerdings ein sehr großes Volumen hochverdünnten Wasserdampfes verdichtet
en. Wenn auch die Enddrücke niedrig sind, so ist das Kompressionsverhältnis überraschend groß und gt 4,5 bis 6 bei 9,14 mm Q.-S. auf der Saugseite. Be- auf einen mit Atmosphärendruck arbeitenden Ver- r, würde dies Enddrücken von 3,5 bis 5,3 at ent- hen. Ein Verdichter für eine Kälteleistung von rund 0 kcal/h müßte demnach etwa 100 m³/min fördern. Maschine, die mit Luft von Atmosphärendruck arbeiten Enddrücke von 3,5 bis 5,3 at liefern sollte, hätte einen bedarf von 5000 bis 7000 PS. Für die Verdichtung niedrig gespanntem Wasserdampf wäre eine solche lich ungeeignet, da diese Verdichtung etwa 100 PS lert.

reiselverdichter für 900 000 kcal/h Kälteleistung, die ngen von 200 bis 280 m³/min hergeben, sind schon it worden, sie werden durch Elektromotoren oder nen angetrieben. Bei ihnen ist der Verdichter, Kon- tor und Kühler zusammengebaut. Der Verdichter direkt aus dem Verdampfer, in den das zu kühlende er eingespritzt wird, und fördert direkt in den da- oder dahinter liegenden Kondensator.

er Wasserdampfverdichter unterscheidet sich von allen ren in bezug auf sein Arbeiten bei Teillasten. Im meinen arbeitet er mit gleichbleibender Drehzahl. bei entspricht verminderter Leistung auch verringerter bedarf. Obenstehende **Abbildung** gibt diese Verhält- wieder. Die Linie *K* zeigt den Kraftbedarf, der bei eren Volumen abnimmt, aber nicht proportional. K_1 zeigt den Kraftbedarf für einen Dampf von ge- rer Dichte. Innerhalb bestimmter Grenzen hat eine hme der Dichte bei gleichem Rauminhalt auch eine rechende Abnahme des Kraftbedarfes zur Folge. Mit hmender Belastung ergeben sich Aenderungen in der le und dem Rauminhalt, die man der Einfachheit r als zwei verschiedene Vorgänge betrachten kann. st entspricht einem abnehmenden Rauminhalt eine hmende Kälteleistung, Linie *AB*. Der Kraftbedarf t dann auf Linie *K* von *A* bis *B* ab. Weiterhin ver- t eine Abnahme der Dichte den Gesamtrauminhalt u dem Zwischenpunkt *C*. Der geringeren Dichte ent- hend ergibt sich aber dann ein Kraftbedarf nach K_1, der gesamte Kraftbedarf ist also bei *C* kleiner bei *B*.

leinere Dichte bei kleinerer Last ist die Folge von ngertem Ansaugedruck, der seinerseits dadurch be- t ist, daß der Verdichter ein größeres Verdichtungs- ältnis liefern kann. Dazu kommt, daß in den meisten en der Kondensatordruck auch mit fallender Belastung mmt, was wiederum eine Verringerung des Ansauge- kes und der Dampfdichte zur Folge hat.

Bei Strahlverdichtern ergibt sich bei Ueberlastung eine geringe Temperaturerhöhung, dies geschieht auch bei Kreiselverdichtern. Bei gleichem Ansaugevolumen nimmt das Gewicht des verdichteten Dampfes mit der Temperatur zu. Bei gleichen Verhältnissen im Kondensator zeigt sich aber eine Neigung zur Steigerung des verdichteten Volumens, weil der höhere Ansaugedruck das Bestreben hat, das Verdichtungsverhältnis zu verkleinern. Die Leistungszunahme beträgt bei Erhöhung der Temperatur des gekühlten Wassers um 3 ° etwa 25 %.

Das muß dem starken Ansteigen der Temperatur des gekühlten Wassers bei Kältemaschinen mit den üblichen Kältemitteln gegenübergestellt werden, bei denen eine kleine Ueberlastung diese Temperatur um ziemlich 5 bis 6 ° steigern kann. Der Grund dafür liegt darin, daß beim Wasserdampf die Aenderung der Dichte mit steigender Temperatur schneller vor sich geht als bei den Kältemitteln, infolgedessen wird bei einer gegebenen Temperaturzunahme das in einem Verdichter mit gegebenem Rauminhalt verdichtete Dampfgewicht bei Wasserdampf erheblich größer. Die Wärme des zu kühlenden Wassers muß durch Rohrkühlflächen aufgenommen werden, eine Zunahme der Belastung hat auch einen größeren Temperaturunterschied zur Folge, deshalb wird auch das Wasser im Verhältnis zum Kühlmittel wärmer.

Der Kraftbedarf für adiabatische Verdichtung von Wasserdampf von 10 bis 30 ° und von 10 bis 35 ° im Vergleich zu Ammoniak, allerdings mit einer Ansaugetemperatur von 2 ° ergibt sich aus nachstehender Tafel:

	Ansaugetemperatur	Sättigungstemperatur beim Austritt	adiabat. PS je t
Wasserdampf . . .	10 °	30 °	0,371
Wasserdampf . . .	10 °	35 °	0,476
Ammoniak	2 °	30 °	0,548
Ammoniak	2 °	35 °	0,658

Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e. V.

Die dreizehnte technische Tagung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues findet am 13. und 14. April d. J. in Berlin, im großen Sitzungssaal des ehemaligen Herrenhauses, Leipziger Straße 3, statt. Auf der Tagesordnung stehen folgende Vorträge: 13. April, 10 Uhr: Bergwerks-Direktor Dipl.-Ing. Keil (Halle a. d. Saale): „Probleme des Braunkohlentagebaues"; 11.30 Uhr: Bergwerksdirektor Bergassessor Krisch (Berlin): „Unfallverhütung im Braunkohlenbergbau und in Braunkohlenbrikettfabriken"; 15.30 Uhr: Privatdozent Dr. Heinze (Berlin): „Die Bedeutung der Braunkohle für die Mineralölwirtschaft Deutschlands". — 14. April, 10 Uhr: Ingenieur F. Theis (Köln): „Das Braunkohlenbrikett in Kleinfeuerungen"; 11 Uhr: Dr.-Ing. R. Hoffmann (Berlin): „Verhinderung der Uebertragung von Feuer und Verpuffungen in den Fördereinrichtungen des Trockendienstes der Braunkohlenbrikettfabriken".

Industriekraft

Zu der Mitteilung im obigen Aufsatz — „Die Wärme", 57. Jg. (1934), S. 137 —, daß man mit Rippenrohrvorwärmern mit halbhoher Rippe Wärmedurchgangszahlen bis 20 kcal/m² h ° erreicht hat, teilt uns die Deutsche Hochdruck-Economiser-Gesellschaft m.b.H. in Mannheim mit, daß diese Werte bei Rippenrohrekonomisern und hoher Rippe um mehr als 19 % übertroffen wurden, und führt eine Anzahl Werte aus einwandfreien Versuchen wie folgt an:

Braunkohlen- und Elektrizitätswerk $k = 23{,}9$ kcal/m² h °
Elektrizitätswerk . . . . . $k = 22{,}9$ kcal/m² h °
Reichsmarinewerft . . . . . $k = 22{,}6$ kcal/m² h °
Großkraftwerk . . . . . $k = 20{,}3$ kcal/m² h °

Die Schriftleitung.

[1]) Power, Bd. 78 (1933), Nr. 2, S. 93. [2]) s. Wärme, Jg. 56 , S. 693.

Aus der Wärme-Industrie

Maschinenfabrik Eßlingen. In der Aufsichtsratssitzung wurde das Ergebnis des Geschäftsjahres 1933 vorgelegt. Durch die eingetretene Geschäftsbelebung war der Umsatz etwa um die Hälfte höher als im Vorjahr. Es konnte nach Vornahme von gegenüber dem Vorjahr erhöhten Abschreibungen (i. V. 158 699 M Abschreibungen auf Anlagen und 16 723 M andere Abschreibungen) ein Ueberschuß von 106 770 M (i. V. 727 489 M Verlust, zu dessen teilweiser Deckung die gesetzliche Rücklage von 288 698 M aufgelöst und der Rest mit 438 791 M vorgetragen wurde) erzielt werden, um den sich der aus dem Vorjahr übernommene Verlustvortrag von 438 791 M auf 332 021 M vermindert. (Generalversammlung 16. Mai.)

Burmeister & Wain A. S. in Kopenhagen. Das Unternehmen veröffentlicht soeben seinen Jahresbericht für 1933, das erste Jahr nach der Reorganisation, das allerdings nur zehn Monate umfaßt. Bei Einnahmen in Höhe von 1,5 Mill. Kronen konnte ein Bruttogewinn von 0,23 Mill. Kronen erzielt werden, der aber nicht für die regulären Abschreibungen, die in Höhe von 0,48 Mill. Kronen vorgenommen werden, ausreicht. Es ergibt sich ein Verlust von 0,25 Mill. Kronen, der vorgetragen wird. Im Bericht wird darauf hingewiesen, daß in der ersten Zeit nach der Reorganisation hauptsächlich frühere Aufträge ausgeführt wurden, nach deren Erledigung die Schiffsbauwerft sehr geringe Beschäftigung zu verzeichnen hatte. Gegen Ende des Jahres liefen aber Aufträge auf mehrere Schiffe ein, und auch das Reparaturgeschäft zeigte eine steigende Tendenz. Auf den anderen Betrieben ist die Beschäftigung gleichfalls allmählich gestiegen. Die Tochtergesellschaft A. S. Holeby Dieselmotor-Fabrik hat für das vergangene Geschäftsjahr nach Vornahme der notwendigen Abschreibungen einen geringen Ueberschuß abgeworfen.

Eine internationale Holzgasgründung. Unter der Bezeichnung Imbertgas A.-G., Glarus, wurde mit einem Kapital von 1,77 Mill. Fr. eine Gesellschaft gegründet, die die Verwertung sämtlicher Patente betreffend die auf den Namen Imbert patentierte Holzgaserzeugung für alle Länder bezweckt. Die Gründer sind Dipl.-Ing. Hans Linneborn in Rodenkirchen am Rhein, Kaufmann R. von Falkenstein (Deutschland), Chemiker Dr. Otto Pfiffner, Aarau, Kaufmann E. Trümpy, Glarus (Schweiz), und Chemiker George Imbert (Frankreich).

Erdölmutungsabschlüsse der Preußag bei Ronnenberg. In der Nähe der Kalischächte der früheren Alkaliwerke Ronnenberg A.-G. (jetzt Wintershall A.-G.) in Ronnenberg und Weetzen bei Hannover hat die Preußische Bergwerks- und Hütten A.-G. (Preußag) Erdölmutungsverträge mit den Grundbesitzern abgeschlossen. Erfahrungsgemäß liegen sehr viele Erdölvorkommen am Rande von Salzlagern, die hier in großer Zahl in den Kalischächten von Weetzen, Ronnenberg und Hansa Silberberg erschlossen sind. Im allgemeinen wird aus der niedersächsischen Erdölindustrie von einer stark zunehmenden Bohrtätigkeit berichtet.

Chamotte- und Dinaswerke A.-G. in Mehlem a. Rh. Dieses zum Klöckner-Konzern gehörende Unternehmen war im Geschäftsjahr 1933 wesentlich günstiger beschäftigt als im Vorjahr, da als Folge der bei den Hüttenwerken eingetretenen Belebung die Abrufe besser eingingen. Trotzdem betrug der Inlandabsatz immer noch nur ein Drittel des Standes von 1927. Im Exportgeschäft haben sich die Schwierigkeiten vermehrt, weil einige Länder unter Benutzung rheinischer Rohstoffe die Erzeugung von feuerfesten Steinen selbst aufgenommen haben. Durch die Ende des Jahres 1932 getroffenen und bis 1935 laufenden Preisvereinbarungen für Chamotte- und Silika-Erzeugnisse sind die Erlöse etwas aufgebessert worden, so daß es gelang, weitere Verluste zu vermeiden. Eine Dividende wird aber wieder nicht verteilt werden können (i. V. 0,15 Mill. M Verlustvortrag).

Brandenburgische Elektricitäts-, Gas- und Wasserwerke A.-G. in Berlin. Bei der Gesellschaft, deren Geschäftsjahr am 31. März endet, ist ein gegenüber dem Vorjahr gebessertes Ergebnis zu erwarten. Der Absatz konnte sich heben, und auch der finanzielle Status, der sich bereits in der letzten Bilanz liquider zeigte, hat eine weitere Verbesserung erfahren. Unter diesen Umständen steht ein günstiges Ergebnis in Aussicht, das die Beibehaltung der 4 % Vorjahrsdividende ermöglichen wird. Eine kleine Dividendenerhöhung soll im Bereich der lichkeit liegen, doch läßt sich hierzu vor Stattfinde Bilanzsitzung noch nichts Abschließendes sagen.

Großkraftwerk Mannheim A.-G. — Pfalzwerke Die Großkraftwerk Mannheim A.-G. in Mannheim ur Pfalzwerke A.-G. in Ludwigshafen a. Rh. unterb den inländischen Besitzern ihrer 7prozentigen D anleihe von 1926 ein Umtauschangebot in 5proz Reichsmarkschuldverschreibungen auf der Basis 1 = 3 Reichsmark. An das Angebot halten sich die G schaften bis zum 5. April gebunden.

Steinkohlehydrierung in Japan? Im japanischen hause erhoben mehrere Mitglieder scharfe Kritik a mangelhaften Organisation der japanischen Petroleu sorgung. Baron Toshiatsu Sakamoto wies darauf hi aller Voraussicht nach im Jahre 1935/36 eine sehr nationale Krise zu erwarten sei, und stellte in d Zusammenhang schwere Versäumnisse der Regierun dem Gebiete der Oelversorgung fest. Der Bren mangel, so erklärte er, stelle den verhängnisvollen des japanischen Verteidigungssystems dar und ge vitale Interessen der japanischen Flotte. Der japa Handelsminister entgegnete, daß die Regierung em kommission ernannt habe, deren Mitglieder aus Beamten bestehe, die sich ausschließlich mit den problem zu beschäftigen hätten. Die Kommission er den Erwerb von Erdölfeldern in Taiwan, Nord-Ka und in anderen Teilen Niederländisch-Indiens. würden in verschiedenen Orten Versuche zur gro nischen Durchführung der Steinkohlehydrierung nommen. Im übrigen treffe die Kommission alle bereitungen zur Lösung der sich aus der im Jahre zu erwartenden nationalen Krise ergebenden Pro

Die Belegschaftsvermehrung im mitteldeutschen kohlenbergbau. Das Mitteldeutsche Braunkohlensy berichtet: Die Förderung der mitteldeutschen Brau stieg von 81 056 592 t im Jahre 1932 auf 84 027 87 Jahre 1933 und erfuhr mithin eine Zunahme gege Vorjahr von 3,7 %. Die Braunkohlenbrikettherst konnte nur um 1,1 % gegen das Vorjahr ges werden. Sie erhöhte sich von 20 709 830 t im Jahr auf 20 944 348 t im Jahre 1933. Die Zunahme de raumbewegung war sehr viel stärker als die Steig der Förderung. Es wurden im Jahre 1932 153 511 8 abgeräumt; im Jahre 1933 wurden dagegen 168 018 Abraum bewegt. Die Zunahme beläuft sich demna 9,4 %. Die Belegschaftsziffer konnte im mitteldeu Braunkohlenbergbau von 53 721 im Jahre 1932 auf Mann im Jahre 1933 erhöht werden. Die Zunahm 6,7 % ist demnach wesentlich größer als die Steig der Förderung oder gar die der Brikettherstellung.

Essener Steinkohlenbergwerke A.-G., Essen. In 1. März abgehaltenen Aufsichtsratssitzung wurde da sidium des Aufsichtsrates durch Zuwahl von Dr. T und Dr. Vögler als stellvertretende Vorsitzende ergä daß das Präsidium nunmehr aus Geheimrat von Flot Thyssen und Dr. Vögler besteht. Nachdem jetzt d gebnis des Umtauschangebotes an die Inhaber der Gelsenberg-15-Millionen-Dollar-Notes-Anleihe aus den 1928 vorliegt, für das die Frist am 24. Februar abli von dem die Inhaber der Gelsenberg-Notes bis auf ein trag von 2,6 Mill. Dollar Gebrauch gemacht haben die Uebernahmerechnung aus dem Gründungsvertra Essener Steinkohlen-Bergwerke und damit auch de schluß für das am 31. Dezember 1933 abgelaufene Geschäftsjahr, April bis Dezember 1933, nunmehr en festgestellt werden können. Hierüber soll einer März stattfindenden Aufsichtsratssitzung Bericht e werden.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Prof. Dr. Ludwig Kuchel †. Am 7. Mär schied in Berlin der Honorarprofessor für Schweiß an der Technischen Hochschule in Braunschweig Ing. e. h. Ludwig Kuchel, im 63. Lebensjahr Verstorbene war Herausgeber der Zeitschrift „Die E schweißung". Seine besonderen Untersuchungen der Verwendung des Azetylens.

eue Bücher und Fachliteratur

tsches Bergbau-Jahrbuch. Jahrbuch der deutschen ohlen-, Steinkohlen-, Kali- und Erzindustrie, der t, des Erdöl- und Asphaltbergbaus 1934. Heraus- n vom Deutschen Braunkohlen-Industrie-Verein E.V. a. d. Saale). 25. Jahrgang. Bearbeitet von Dipl.- genieur H. Hirz und Dipl.-Bergingenieur Dr.-Ing. thmann. Halle a. d. Saale 1934. Verlag von elm Knapp. Preis geb. 14,50 M.

erübrigt sich, dieses Buch noch durch eine ausführ- esprechung zu empfehlen, denn es ist ja schon seit Vierteljahrhundert das unentbehrliche Nachschlage- ür alle diejenigen, die im Bergbau tätig sind. Die en über die einzelnen Werke — und darin liegt ja sondere Wert des Jahrbuches — sind bis auf den en Stand ergänzt; die Durchsicht des Abschnitts den, Körperschaften usw." erfordert diesmal be- e Aufmerksamkeit, weil infolge der politischen Neu- g des vergangenen Jahres sich bei den Organi- n, die dem Bergbau nahestehen, große Aenderungen en haben.

träge und Aussprachen der 71. Hauptversammlung DI, Friedrichshafen/Konstanz 1933. Mit 383 Ab- en und 15 Zahlentafeln. Berlin 1934, VDI-Ver- . m. b. H. Preis 3 M.

Sonderheft enthält sämtliche Vorträge und Aus- en der letztjährigen Hauptversammlung des VDI in ichshafen/Konstanz, und zwar in einer kürzeren g, soweit es die Verständlichkeit zuließ. Die Vor- erstrecken sich auf die Fachgebiete Nahrung und ung, Schweißtechnik, Strömung, htbau, Bauingenieurwesen, Dampf- elwesen, Textiltechnik, Technik und schaft. Für die Leser dieser Zeitschrift sei be- s auf die Vorträge über Schweißtechnik sowie über ngstechnik (Dr.-Ing. e. h. Fr. Schulte VDI und Dipl.- anner VDI) und über Dampfkesselbau (Dr.-Ing. e. h. VDI) hingewiesen. Nicht bloß die Teilnehmer, n auch alle übrigen Mitglieder werden dem VDI esen gedrängten Fachbericht über die Bodensee- versammlung zu besonderem Danke verbunden sein. B.

hnerische Betrachtungen über Verbrennungsvor- und Abgasverluste bei Feuerungen, insbesondere lk- und Zementöfen. Von Dipl.-Ing. Dr. Zoltan ész. Mit 25 Abbildungen. Halle a. d. Saale 1934. von Wilhelm Knapp. Preis geh. 4,80 M.

Schrift befaßt sich mit der rechnerischen und zeich- nen Bestimmung des Verbrennungsvorganges, und nicht bloß bei der einfachen Feuerung, sondern ächlich bei den Feuerungen von Kalk- und Zement- Dabei wird abweichend von der Regel der Luft- huß nicht als Vielfaches, sondern in Hundertteilen eoretischen Luftbedarfs ausgedrückt, um auf diese die Formeln und Schaubilder einfacher und hand- zu gestalten. Die Anwendung des Rechenverfahrens n verschiedenen Beispielen gezeigt. Die Schrift hat lers für die Fach- und Betriebsingenieure der Kalk- ementindustrie Bedeutung, weil die besonderen Ver- ngsvorgänge bei deren Oefen in den üblichen Lehr- n in der Regel nicht behandelt sind. B.

rbuch der Steinkohlenzechen und Braunkohlen- n Westdeutschlands. Herausgegeben von Hein- Lemberg. 38. Ausgabe, Dortmund 1934. Ver- n C. L. Krüger G. m. b. H. Preis 4,50 M.

Neuausgabe bringt wiederum die neuesten Angaben lie bergbaulichen Unternehmungen Westdeutschlands kohle und Braunkohle), unter anderem die Zu- gkeit zu den verschiedenen Verbänden und Ver- den Eigentümer und den Sitz der Verwaltung, den nvorstand und ihre Erzeugnisse. Am Schluß sind Erläuterungen über die verschiedenen Steinkohlen- eine alphabetische Einteilung der Gruben nach den kohlenarten sowie ein Bezugsquellen-Verzeichnis an- t. B.

rungen beim Betrieb von Azetylenapparaten und ihre igung. Von Ingenieur Gottfried Lottner. Mit dern. Halle a. d. Saale 1934, Carl Marhold, Ver- chhandlung. Preis 1,70 M.

Während zahlreiche literarische Neuerscheinungen auf dem Gebiete der Autogentechnik in erster Linie die konstruktive und betriebliche Seite der Geräte behandeln, bringt diese Schrift in der Hauptsache eine zusammenhängende Darstellung der Behebung von Störungen beim Betrieb von Azetylenapparaten, Reinigern, Wasservorlagen, Schweiß- und Schneidbrennern.

Nach einigen kurzen Angaben über die technische Herstellung des Azetylens werden allgemeine Regeln und Richtlinien für den Betrieb von Apparaten beliebiger Art gegeben. Die einschlägigen Bestimmungen der technischen Grundsätze der Azetylenverordnung für die Aufstellung der Apparate sind aufgeführt. Sodann werden die Hauptmerkmale der Apparate mit schwimmender Glocke nach dem Einwurfsystem, dem Verdrängungssystem und dem Wasserzufluß-system beschrieben. Durch bildliche Darstellung je eines Vertreters der einzelnen Apparate ist ein Ueberblick über die hauptsächlich auf dem Markt befindlichen Bauarten gegeben, wobei die Bilder jeweils nur das Wesentliche jeder Bauart zeigen. Den größten Raum nimmt die Besprechung von Störungen und Maßnahmen zu ihrer Verhütung und Beseitigung ein. Jeder Betriebsingenieur und Schweißer wird hier wichtige Ratschläge finden.

Dipl.-Ing. Hopfgarten (Magdeburg).

Dauerfestigkeit von Schrauben, ihre Beeinflussung durch Form, Herstellung und Werkstoff. Von Dr.-Ing. Wilhelm Staedel. Mit 106 Abbildungen und vierzehn Zahlentafeln. (Heft 4 der „Mitteilungen der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Darmstadt".) Berlin 1933, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis broschiert 8 M.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die Ursachen von Schraubendauerbrüchen, die oft auch bei geringer Belastung vorkommen, im einzelnen festzustellen. Zu diesem Zweck hat er zahlreiche Versuche, die sich über eine Dauer von zwei Jahren erstreckten, ausgeführt. Die Schrauben wurden in Dauerschlagwerken Zugbeanspruchungen von großer Wechselzahl (bis zu 2×10^6) unterworfen. Hierbei standen die Schrauben nicht unter Vorspannung. Gemessen wurde die Schlagarbeit, nicht die Zugspannung. Mit den bei den Versuchen erhaltenen Dauerbrüchen wurden im Betrieb erhaltene Dauerbrüche verglichen. Ferner wurden statische Vergleichsversuche angestellt.

Die Versuche hatten unter anderem folgende bemerkenswerten Ergebnisse: Von Einfluß auf die Höhe der ertragenen Dauerschlagarbeit sind die Verhältnisse der Längen und Durchmesser von Schaft und Gewinde. Unter normalen Verhältnissen tritt ein Dauerbruch auch bei sehr dünnem Schaft nicht an diesem, sondern am Gewinde, und zwar an der Kraftangriffsstelle der Mutter auf. Die Größe des Abrundungshalbmessers des Gewindegrundes, ebenso die Kopfabrundung sind für die Höhe der zu ertragenden Dauerschlagarbeit von großer Bedeutung. Die Kopfabrundung nach den DIN-Normen ist für Dauerbeanspruchungen zu klein! Die größte Dauerschlagarbeit ertrugen Schrauben mit nach dem Vergüten gewalztem Gewinde. Schrauben, deren Gewinde vor dem Vergüten gewalzt oder geschnitten wurde, hielten nur ein Sechstel der Schlagarbeit der vergüteten und dann gewalzten Schrauben aus. Drücken des Gewindegrundes nach dem Schneiden des Gewindes ist vorteilhaft; die Versuchswerte streuten allerdings stark. Mit höherer Zugfestigkeit wächst die zu ertragende Schlagarbeit nur wenig. Der Verfasser bespricht noch besonders die Brüche an Schubstangenschrauben. Am Schluß des Buches stellt er Richtlinien für Konstruktion, Herstellung und Einbau von Schrauben auf.

Die aufgestellten Richtlinien müssen besonders bei Schrauben beachtet werden, die hohen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt sind, ohne unter Vorspannung zu stehen, also bei Schrauben für Motoren oder Turbinen. Bei Schrauben für Rohrleitungen, Dampfkessel, Dampf- und Druckbehälter liegen insofern andere Verhältnisse vor, als hier nur geringe Wechselbeanspruchungen, aber Beanspruchungen bei hoher Vorspannung und oft bei hohen Temperaturen vorhanden sind. Hier kommt es noch darauf an, daß die Gesamtbeanspruchung der Schraube unterhalb der Dauerstandfestigkeit liegt. Krüger.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 8. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 10/20. M. 118 630. Wasserrohrkessel mit Umlauf und außerhalb der Brennkammer lotrecht angeordneten Trommeln. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 5. Febr. 1932.

c. Gr. 12/02. R. 84 853. Einrichtung zum Anzeigen, Regeln oder Anzeigen und Regeln des Wasserstandes bei Dampfkesseln. — Albert Reinsch, Berlin-Schöneberg. 6. Mai 1932.

g. Gr. 1/02. G. 81 589. Dampferzeuger mit sich schnell drehender Heizfläche. — Dr.-Ing. August-Theodor Herpen, Berlin-Dahlem, und Dr.-Ing. Heinrich Vorkauf, Berlin. 9. Jan. 1932.

g. Gr. 7. S. 108 526. Röhrendampferzeuger mit Zwangsdurchlauf des Arbeitsmittels. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 3. März 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 10/02. S. 105 937. Einrichtung zur Verhütung einer Wasserausscheidung an den Leitschaufeln von Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 23. Aug. 1932.

c. Gr. 14. M. 121 590. Ein- oder Ausbauverfahren für Hilfsmaschinenantriebseinrichtungen; Zus. z. Anm. M. 121 555. — Dipl.-Ing. Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 1. Juni 1932.

c. Gr. 18. M. 121 001. Kreiselmaschine; Zus. z. Anm. M. 119 958. — Dipl.-Ing. Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 10. September 1932.

g. Gr. 3/01. S. 100 789. Regelungseinrichtung. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 2. Sept. 1931.

g. Gr. 12. W. 90 998. Kondensationsverfahren bei leichten dampfbetriebenen Fahrzeugen, insbesondere Luftfahrzeugen. — Dr. Rud. Wagner, Hamburg. 25. Jan. 1933.

h. Gr. 1/07. M. 122 394. Verfahren zur Erhöhung der Wärmeausnutzung bei thermodynamischer Energieaufspeicherung. — Dr.-Ing. e. h. Dr. F. Marguerre, Mannheim. 15. April 1932.

h. Gr. 8. R. 85 712. Verfahren zur Umwandlung mechanischer Arbeit in Wärme. — Mex Reymer, Leningrad. 18. Aug. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 6/30. K. 124 737. Rußabscheider zum Einbau in Schornsteine. — Leo Kaesling, Berlin. 15. März 1932.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 14/01. K. 127 507. Hydraulischer Rotationskompressor für konstanten und variablen Druck bei gleicher Umdrehungszahl. — Reinhard Klingelhöffer, Essen-Werden. 27. Okt. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 19/01. C. 46 470. Rohrschieber für Brennkraftmaschinen. — Continental Motors Corporation, Detroit (V. St. A.). 24. Mai 1932. V. St. Amerika 11. Juli 1931.

b^1. Gr. 23. B. 157 487. Motorbremsvorrichtung. — Sisto Bosco, Palermo (Italien). 19. Sept. 1932.

b^2. Gr. 11. B. 155 079. Brennkraftmaschine. — Bryce Limited, Hackbridge (Surrey, England). 1. April 1932. Großbritannien 2. April 1931.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/30. S. 103 582. Verfahren und Vorrichtung zur Sterilisation strömenden Wassers. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 4. März 1932.

b. Gr. 2/01. F. 74 224. Vorrichtung zur Sterilisierung von Wasser mit Hypochlorlösungen. — Francisco Senal Ferrer, Manresa (Barcelona, Spanien). 6. Okt. 1932. Spanien 7. Okt. 1931.

b. Gr. 2/03. A. 64 942. Wasserfiltriervorrichtung. — Aktiebolaget Filtrum, Stockholm. 1. Febr. 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 1. März 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 17. Nr. 594 241. Flachschiebersteuerung für Brennkraftmaschinen. — Louis Bacqueyrisse, Paris. 12. Jan. 1932. B. 153 870. Frankreich 27. Mai 1931.

f. Gr. 5/02. Nr. 594 288. Verfahren zur Deckung der Belastungsspitzen von Dampfkraftanlagen. — Dr.-Ing. e. H. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 22. Juli 1930. H. 117.30.

f. Gr. 7/01. 594 444. Treibgaserzeuger. — Martin Fischmann, Leipzig. 4. Juli 1931. F. 71 365.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. Nr. 594 347. Mit einer Rückführungseinrichtung ausgerüsteter hydraulischer Regler für Kraftmaschinen. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 11. Dez. 1931. S. 102 373.

Klasse 85. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Gr. 1/01. Nr. 594 412. Verfahren zur Herstellung vo massen. — Aktiebolaget Filtrum, Stockholm. 17. Juli 1930.

b. Gr. 3/01. Nr. 594 298. Verfahren zur Registrier gegebenenfalls Regulierung des Gehaltes an Chlor in mit di handelten Wasser. — Dr. Rudolf Kroke, Berlin. 22. Fe K. 119 123.

„Patentblatt" vom 8. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 27. Nr. 594 630. Wasserabscheider mit seitlichem eintritt für den Einbau in den Oberteil einer Dampfkessel — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-W höhe. 16. Mai 1931. Sch. 94 175.

g. Gr. 3/02. Nr. 594 716. Heizkörper mit in einem d migen Sammelbehälter eingewalzten Heizrohren für die mittelbar beheizter Hochdruckwärmeaustauscher. — Sch Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 3. Sch. 96 207.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 4/01. Nr. 594 809. Dampf- oder Gasturbine. — Dr Doerfel, Brünn (Tschechoslowakische Republik). 27. J D. 60 219. Tschechoslowakische Republik 18. Mai 1930.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/04. Nr. 594 689. Speisevorrichtung für Oelfe anlagen. — Theodor Meyer und Emil Knospe, Chemnitz. 2. M. 45.30.

b. Gr. 8/05. Nr. 594 722. Oelbrenner mit einem durc Elektromotor angetriebenen, um eine senkrechte Achse uml schalenförmigen Zerstäuber. — Junkers & Co. G. m. b. H., 9. Jan. 1931. J. 43 569.

f. Gr. 25. Nr. 594 640. Drehrost für Feuerungen von Gasgeneratoren usw. — Charles Groll, Roanne (Loire, Fra 6. März 1932. G. 82 132.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 8. Nr. 594 575. Kolbenkompressor. — Fried. Kru Ges., Essen. 8. Okt. 1930. M. 58.30.

c. Gr. 3/01. Nr. 594 691. Schraubenverdichter, bestehe rechts- und linksgängigen, miteinander in Eingriff stehende Zahnräder gekuppelten Schrauben. — Allgemeine Elektricität schaft, Berlin, 4. Jan. 1933. A. 68 215.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 1. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel und Ausrüstung.

a. Nr. 1 291 697. Dampferzeugungsanlage für hohen D Heinrich Zoelly, Zürich (Schweiz). 6. Febr. 1934. Z. 4742.

b. Nr. 1 291 391. Großwasserraumkessel. — Deutsche & Wilcox-Dampfkessel-Werke A.-G., Oberhausen (Rhld.). 9. D. 8733.

f. Nr. 1 291 883. Ueberhitzer. — Allgemeine Elektricität schaft und Dr. Friedrich Münzinger, Berlin. 25. Febr. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 291 765. Anordnung an Turbinenbeschaufelun Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 29. No S. 15 239.

h. Nr. 1 291 126. Hochdruck-Dampfmaschinenanlage fü Fahrzeuge, insbesondere für Luftfahrzeuge. — Dr. Rudolf Hamburg. 13. Juli 1933. W. 13 052.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 291 335. Schlackenstauer. — Deutsche Babcock & Dampfkessel-Werke A.-G., Oberhausen (Rhld.). 16. März 1933.

f. Nr. 1 291 717. Schwenkrost. — Otto Gaupp und Fra sperger, Hart a. d. Alz (Post Mühldorf-Land). 9. Jan. 1934. G

f. Nr. 1 291 735. Schrägrostfeuerung mit verkürzten Z wänden. — Keilmann & Völcker G. m. b. H. und Robert Bernburg. 31. Jan. 1934. K. 23 425.

f. Nr. 1 291 747. Feuerungsrost mit wechselweise bew und festen Roststäben. — Gebrüder Hoen G. m. b. H. 3. Febr. 1934. H. 23 116.

f. Nr. 1 291 748. Feuerungsrost mit beweglichen Roststä Gebrüder Hoen G. m. b. H., Köln. 3. Febr. 1934. H. 23 117

g. Nr. 1 291 369. Kehrapparat zur Reinigung von Schorn — Franz Kümmerling, Triebel (N.-L., Kr. Sorau). 19. Ja K. 23 266.

i. Nr. 1 291 253. Feuerung mit Zweitluft. — Gustav Esch. 31. Jan. 1934. E. 7728.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 291 322. Kolben mit nach einer Raumkurve g tem Bodenrand für Brennkraftmaschinen. — Michelmotor-Ges m. b. H., Hamburg. 6. Febr. 1933. M. 15 334.

c. Nr. 1 291 804. Entlüftungsvorrichtung für Brennstof von Dieselmotoren. — Friedrich Deckel, Präzisionsmecha Maschinenbau, München. 3. Okt. 1932. D. 7151.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke

a. Nr. 1 291 250. Saug- und Druckpumpe mit Anordn leichten Montage und Demontage der Innenteile. — Mag Pumpenfabrik Philipp Hannach, Magdeburg-West. 30. Ja M. 19 152.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 291 610. Kühler mit einstellbarer Rückflußvor für die Herstellung von destilliertem Wasser. — Thüringisc Instrumenten-Fabrik Alt, Eberhardt & Jäger A.-G., Ilmenau 27. Jan. 1934. T. 6338.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St.-M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-r. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine 20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl. Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S., Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr., Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

Jahrgang / Nummer 13 / Berlin, 31. März 1934

nterwindzonenwanderroste für Magerfeinkohlen

Dipl.-Ing. REINHARD SCHULZE, Wärmestelle des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins Aachen

and von Versuchsergebnissen an zwei Kesselanlagen mit Unterwindzonenrosten, und zwar einer Neuanlage und eines lumbaues, wird gezeigt, daß bei Anwendung entsprechender Maßnahmen Magerfeinkohle von hohen Feinheitsgraden bssicher, sauber und sehr wirtschaftlich verheizt werden kann.

ine der wichtigsten Aufgaben für den deutschen Feue-bau in den letzten Jahren war die betriebssichere, chaftliche und saubere Verheizung billiger Fein-nsorten, von denen wohl Magerfeinkohle besonders Anforderungen stellt. Die Schwierigkeit wächst mit Feinheitsgehalt der Kohle, der meist durch den Anteil 1 mm ausgedrückt wird und in vielen Fällen über beträgt. Da Magerfeinkohle nicht backt, bietet der urchfall und die seitliche Rostabdichtung gegen die Rostkette Schwierigkeiten, was zur Verschmutzung des Kesselhauses und zu einem schnellen Verschleiß der Rostkette führt. Auch der Flugkoksanfall wächst mit der Rostleistung fast quadratisch.

An zwei Beispielen, an einer Neuanlage für eine Zuckerfabrik und an einem Kesselumbau für ein Textilwerk seien kurz die Erfahrungen und Versuche der Wärmestelle des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins Aachen mit Magerfeinkohle erläutert.

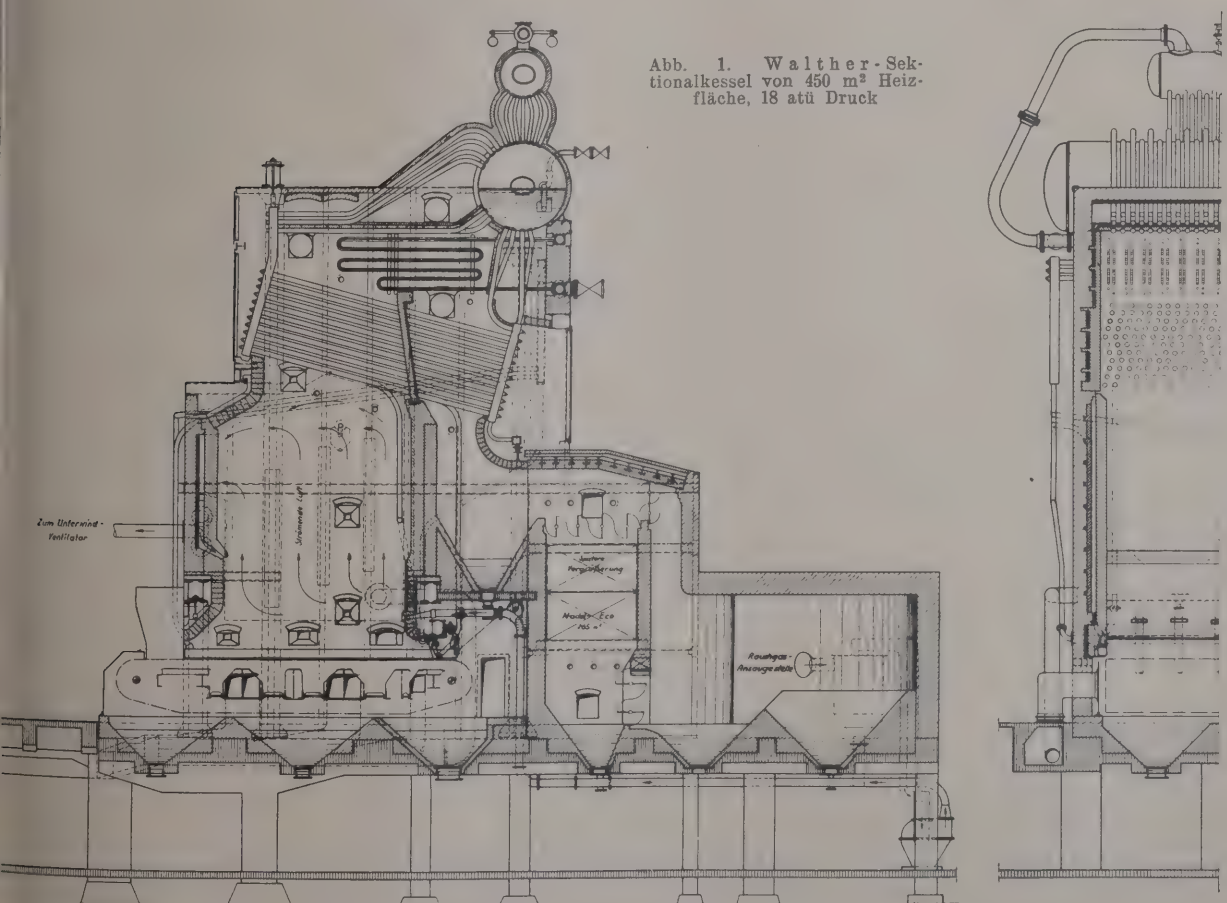


Abb. 1. Walther-Sektionalkessel von 450 m² Heizfläche, 18 atü Druck

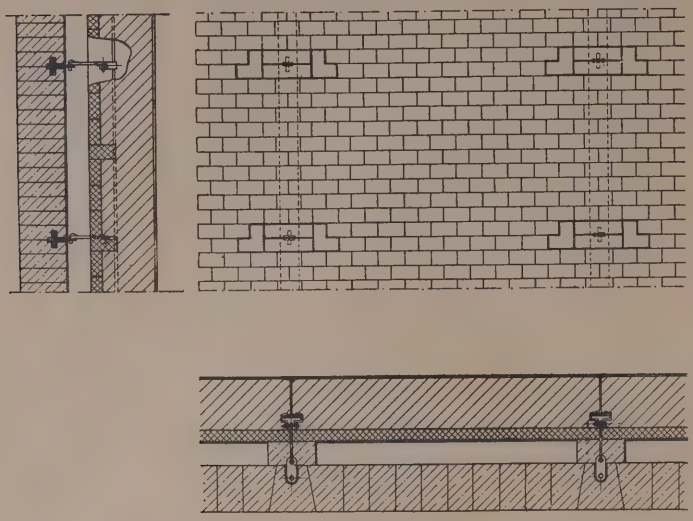


Abb. 2

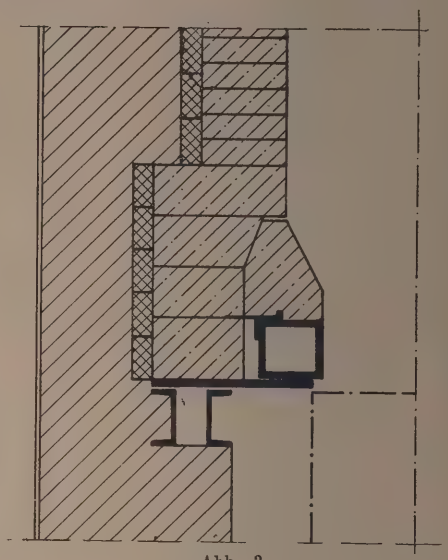


Abb. 3

Abb. 2.
rung der
raumwan
art K
b e

Abb. 3.
lastete
rung üb
seitlichen
ball

Neuer Sektionalkessel System Walther & Co. 450 m², 18 atü

Dieser Kessel einer Zuckerfabrik wurde in seinem ganzen Aufbau der Magerfeinkohle angepaßt **(Abb. 1)**. Jede Sektion ist mit zwei Fall- und drei Steigrohren an die querliegende Obertrommel angeschlossen. Zwei der Steigrohre münden oberhalb des Wasserspiegels, um möglichst trockenen Dampf zu erhalten. Eine besonders große Obertrommel von 1,80 m Durchmesser ermöglicht Störungen in der Speisung bis zu einer halben Stunde und dient zur Spitzendeckung bei dem stark schwankenden Zuckerfabrikbetrieb.

Die Seitenwände des 6 m hohen Feuerraums sind ohne Kühlrohre, weil die Erfahrung gezeigt hat, daß sie die Zündung von Magerfeinkohle insbesondere bei kleinen Leistungen gefährden. Um trotzdem eine gute Haltbarkeit zu gewährleisten, wurden im Mauerwerk Kühlluftkanäle angeordnet, durch die ein Teil der Unterwindluft strömt. Die Innenwände der Brennkammer sind frei beweglich und werden durch Ankersteine an gelenkartig ausgebildeten Ankern gehalten **(Abb. 2)**. Die Ausdehnung des feuerfesten Materials wird bei den hohen Temperaturen, bis zu 1500 °, durch Dehnungsfugen aufgenommen. Die seitlichen Kühlwangen und der Kühlbalken der Feuerbrücke sind an den Wasserumlauf des Kessels angeschlossen. Durch eine besondere Abmauerung werden die Kühlwangen nach **Abb. 3** nicht belastet, sondern durch aufgelegte Formsteine nur geschützt. Die Decksteine sind beim Arbeiten der Wangen frei beweglich, ohne dabei aus ihrer Lage zu kommen. Als Decken sind überall Karrena-Hängedecken verwendet. Ihre Kühlung erfolgt bei den Hohlschienen der vorderen und oberen Decke durch natürlichen Auftrieb, während die hintere Decke in die allgemeine Kühlung einbezogen wurde. Bei dieser tritt die Luft an den Außenseiten der beiden nebeneinander stehenden Kessel ein, durchstreicht die Kastenträger und Kühlkanäle und wird zwischen beiden Kesseln durch den Schornstein gemeinsam abgesaugt **(Abb. 4)**.

Zweitluftdüsen in der Vorderwand und Flugkoksdüsen in der Rückwand gewährleisten eine starke Wirbelung der Feuergase, so daß ein guter Ausbrand vor Eintritt in die Heizfläche gewährleistet ist.

Der Kessel besitzt zwei Züge. Hinter dem zweiten wurde ein kleiner Nadelekonomiser von 285 m² so eingebaut, daß er später verdoppelt werden kann. Er besteht aus Doppelrohren **(Abb. 5)** mit kleinem Durchmesser von 60 mm zur Erhöhung der Wassergeschwindigkeit. Die Rohre liegen schräg, so daß etwaiger Dampf abströmen kann. der Schräglage ist es möglich, Kontrolltürchen zwisch Rohrreihen anzuordnen, so daß während des Betrie Sauberkeit der Heizflächen leicht überwacht werde

Der Rost von 23,24 m² (4600 mm Breite und 50 Länge) wurde so bemessen, daß die Regelleistun 100 kg/m² h beträgt. Bei dieser Leistung bleibt de koksanfall auch bei Feinheitsgraden bis zu 50 % 1 mm in erträglichen Grenzen (6 bis 9 %). Er fünf Zonen, von denen die letzte verhältnismäßig kl Ausbrandzone durchgebildet wurde. Die Luftzufuhr von beiden Seiten und gleichmäßig auf der ganze breite. Besonderer Wert wurde auf die Seitenabd gelegt, die bei der nichtbackenden Magerfeinkohle m Bestandteilen unter 1 mm von großem Einfluß au schaftlichkeit und Betriebssicherheit ist. Bei der ge Konstruktion wird der Durchfall fast vollkomme mieden. Der Rostbelag besteht aus glatten, an den überdeckten Stäben mit nur etwa 3 % freier Ros Der geringe Durchfall wird mittels Schiebers alle ach den entfernt. Zum Antrieb des Rostes dient ein stufiges Wagner-Getriebe.

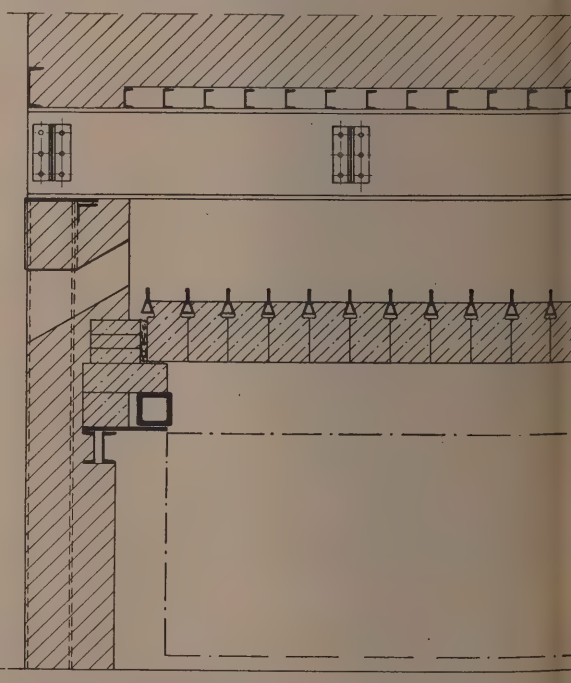


Abb. 4. Luftkühlung der hinteren Mauerwerksträger

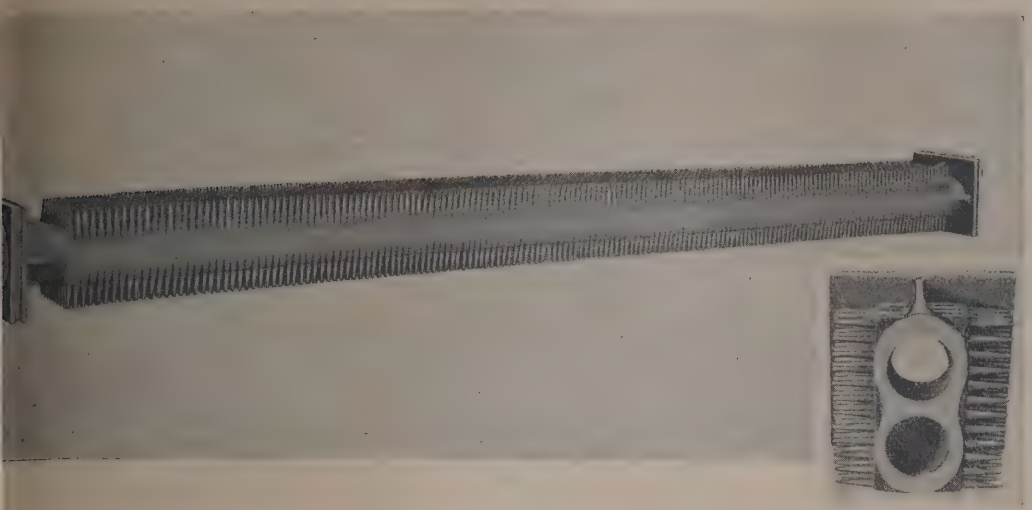


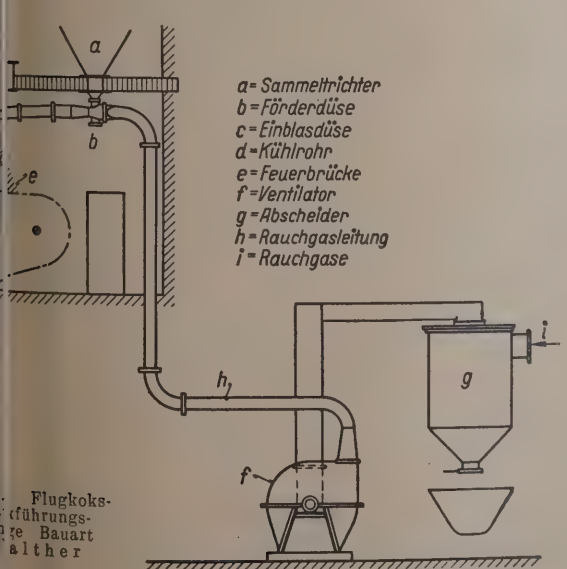
Abb. 5. Doppelrohrelement des Nadelekonomisers Bauart Liesen & Co.

r Verringerung der Flugkoksverluste, günstigstenbis 9 %, wurde eine Rückführung nach Walther aut (Abb. 6). Der in den Kesselzügen anfallende ks wird durch einen Rauchgasstrom und injektor-Düsen abgesogen und oberhalb der Feuerbrücke fünf Düsen in den Feuerraum geblasen. Der gasstrom wird durch einen kleinen Zyklon von Flugefreit, um rasche Abnutzung am Ventilator und an itung zu vermeiden. Außer den Kesselzügen sind ier Stellen im Fuchs an die Rückführung angeen. Nur im Schornstein fällt noch eine geringe ksmenge von etwa 0,9 % an, die von Hand abgezogen r Kohle im Elevator beigegeben wird.

u eines 250-m²-Kessels auf Magerfeinkohle

. 7 zeigt einen 250 m² großen Kammerkessel von Druck, der mit Braunkohle beheizt wurde.

. 8 zeigt den Kessel mit dem neuen Unterwindzonenn 10 m² (Länge 4350 mm, Breite 2300 mm) für eine istung von 100 kg/m² h. Der Rost wurde auf die enkellersohle gestellt, so daß eine Feuerraumhöhe ersten Rohrreihe von 3,6 m erreicht wurde. Zur igung wurde die Entschlackung mittels Sonder- und Kettenzuges von vorn gesehen. Der Zweizugführung und einen Rippenrohrekonomiser iesen & Co. Die Flugkoksrückführung, die Kühes Mauerwerkes, die seitlichen Kühlwangen sind wie bei dem neuen Kessel von 450 m².



Flugkoksführungsfe Bauart alther

Versuchsergebnisse

Nach vierwöchigem Betrieb der Anlagen wurden eingehende Versuche mit verschiedenen Magerfeinkohlensorten durchgeführt, deren Ergebnisse in nachstehender Tafel 1 zusammengestellt sind.

Der Rostdurchfall und bei der Neuanlage der Flugkoks am Schornsteinfuß wurden entsprechend den Gewährleistungen wieder aufgegeben. Bei dem neuen Kessel war die Belastung stark schwankend **(Abb. 10)**. Trotzdem sind die Ergebnisse nach Tafel 1 sehr gut und die Gewährleistungen weit übertroffen worden. Auch bei dem hohen Feinheitsgehalt der Kohle von 44 und 48 % unter 1 mm bei den drei ersten Versuchen, von 41 bis 42 % bei den anderen Versuchen, war eine einwandfreie Feuerführung möglich. Der Abbrand der Kohle über die Rostbreite erfolgte gleichmäßig und die Kohlenschicht war vor dem Stauer gut ausgebrannt. Verwehungen und Trichterbildungen kamen nicht vor. Der Verlust durch Unverbranntes in der Schlacke betrug nur 1,4 bzw. 2,5 % bei 90 kg/m² h Rostbelastung und wuchs bei der Spitzenlast auf 3,8 %, was für Magerfeinkohle sehr gut ist.

Die Flugkoksrückführung arbeitete in beiden Anlagen einwandfrei. Durch die eingeblasenen Gase wurde auch ein großer Teil des am Rost gebildeten Flugkokses nach vorn getragen. Da in den ersten beiden Zonen Verbrennungsluft nicht eingeblasen wird, fiel dort der glühende Flugkoks nieder und veranlaßte eine schnellere Trocknung und Zündung des frischen Brennstoffes. Die gute Mischung der Rauchgase im Feuerraum ist aus dem hohen Kohlensäuregehalt von 12,7 bis 14 % zu erkennen. Der Rostdurchfall betrug nur 0,9 bis 1,5 % und enthielt etwa 50 % Verbrennliches, so daß der Verlust, falls nicht wieder aufgegeben würde, 0,5 bis 0,9 % wäre. Nach der Wärmeverteilung bleibt der Flugkoks fast restlos in den Trichtern und wird selbsttätig in den Feuerraum zurückgeblasen bis auf die kleine Menge von 0,9 bis 1,4 %, die z. B. bei der Neuanlage von Hand abgezogen und der frischen Kohle im Elevator zugegeben wird. Dieses günstige Ergebnis ist in erster Linie auf die großen und langen Wanderroste und ihre niedrige Regellast zurückzuführen, die bei Normallast mit nur 80 bis 90 kg/m², bei Spitzenlast mit 109 bis 115 kg/m² h belastet sind. Die Schornsteine sind ohne bemerkbaren Flugkoksauswurf und arbeiten rauchlos. Lediglich beim Rußblasen entsteht ein leichter Rauch, der aus feinsten Flugkoksteilchen besteht.

Der Wirkungsgrad der Neuanlage betrug von 19,3 bis 24,8 t/h 79 bis 77,4;%, während die Zusage von 18 bis 22,5 t/h nur auf 75 bis 73 % lautete, und zwar bei einem Feingehalt der Kohle von höchstens 40 % unter 1 mm.

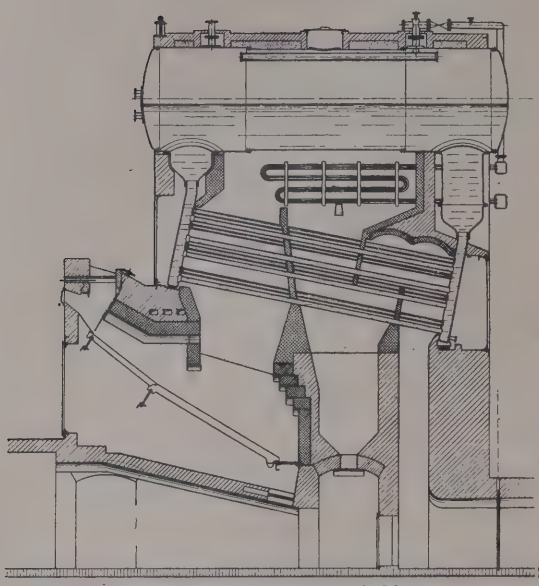


Abb. 7. Kammerkessel mit Braunkohlenschrägrost vor dem Umbau

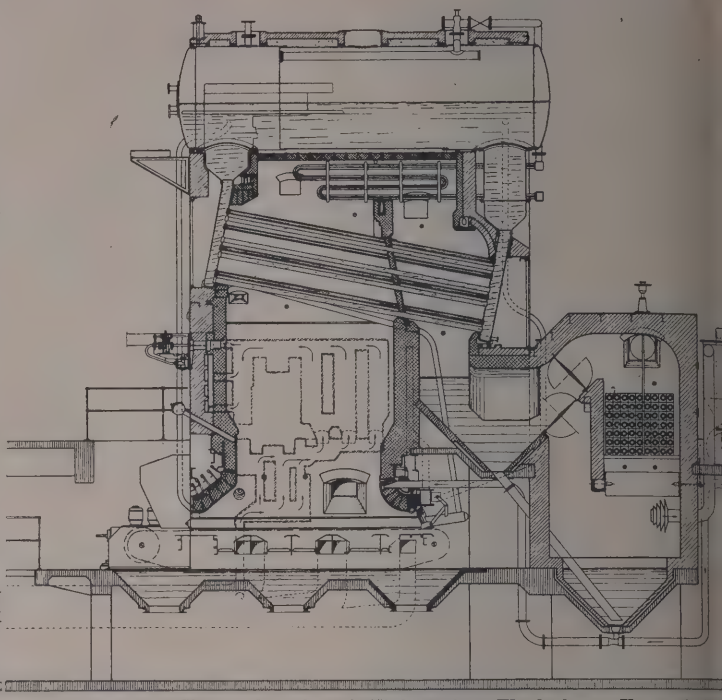
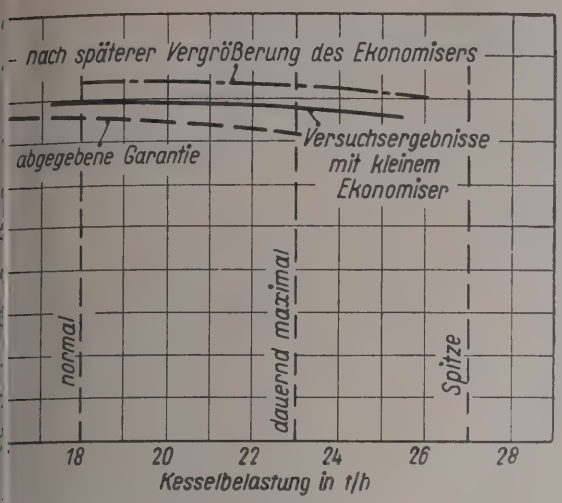


Abb. 8. Kammerkessel nach Einbau eines Walther-Unterwind-zonenrostes

Tafel 1. Verdampfversuche

Brennstoff	Neuanlage Magerfeinkohle der Zechen			Kesselumbau Eßfeinkohle (Halde)	Kesselumbau Magerfeinkohle
Art und Herkunft	Karl Funke	Gouley E. B. V.		E. B. V. Maria-Grube	E. B. V. Grube Lau
Unterer Heizwert kcal/kg	7002	6978		7338	6812
Wassergehalt %	10,08	10,15		5,83	10,28
Aschengehalt %	6,00	6,88		6,92	7,67
Gehalt an flüchtigen Bestandteilen %	6,17	5,35		12,32	4,47
Körnung: unter 1 mm %	**44**	**48**		**41,7**	**41,0**
verheizt kg/h	2120	2025	(2670)	761	1080
verheizt kg/h u. m² Rostfläche	91	87	(115)	76,5	109
Schlackenmenge %	6,7	7,0	—	5,4	10,0
Verlust durch Unverbranntes im Rostdurchfall (wieder aufgegeben) %	0,5	0,9	—	0,6	0,9
Speisewasser:					
Verdampft kg/h	20 050	19 210	24 380	6640	8190
Verdampft kg/h u. m² Heizfläche	45,6	42,7	55,2	27,7	34,1
Speisewassertemperatur vor Ekonomiser ° C	101,5	102,5	103,0	39,0	44,5
Speisewassertemperatur hinter Ekonomiser ° C	156,0	158,0	158,0	94,0	111,0
Aufwärmung im Ekonomiser ° C	44,5	55,5	55,0	55,0	65,5
Dampf:					
Sattdampf kg	96 000	96 000	55 100	16 750	14 350
Heißdampf kg	100 000	82 400	44 220	36 000	18 700
Druck atü	14,3	14,7	16,2	11,0	11,2
Temperatur des Heißdampfes ° C	246	258	271	310	351
Wärmeinhalt des Dampfes kcal/kg	679	680,5	683,0	709,0	714,0
Erzeugungswärme kcal/kg	577,5	578,0	580,0	670	669,5
Verdampfziffer:					
beim Versuch	9,51	9,53	(9,32)	8,72	7,58
auf Normaldampf bezogen	8,58	8,60	(8,44)	9,14	7,93
Abgas- und Luftverhältnisse:					
Feuerraumtemperatur vorn ° C	—	1270	—	1240	1240
Feuerraumtemperatur mitten ° C	1325	1330	—	—	—
Feuerraumtemperatur hinten ° C	1355	1360	1385	1300	1320
Rauchgastemperatur am Kesselende ° C	403	388	424	285	321
Rauchgastemperatur am Ekonomiserende ° C	267	266	277	165	200
Temperatur der Verbrennungsluft ° C	16	25	25	20	20
CO_2-Gehalt Ekonomiserende links %	11,0	12,7 / 12,7	14,0 / 13,5	14,0	13,3
CO-Gehalt rechts %	0	0,2	— 0,2	0,2	0,4
Zug im Feuerraum (unter der ersten Rohrreihe) mm W.-S.	—	+ 0,1	— 1,4	— 0,9	0,0
Zug am Ekonomiserende mm W.-S.	—	12,4/14,8	19,3/16,1	4,8	8,9
Schichthöhe mm W.-S.	70	65	63	65 — 70	60
Vorschub Gang	—	5 — 6	7 — 8	1—3	3 — 4
Wärmeverteilung:					
im Kessel %	69,1	69,2	67,7	67,8	61,5
im Ueberhitzer %	1,9	2,2	2,4	5,5	7,3
im Ekonomiser %	7,5	7,6	7,3	6,6	5,9
insgesamt beim vorhandenen halben Ekonomiser %	**78,5**	**79,0**	**77,4**	—	—
mit voll ausgebautem Ekonomiser %	**(83,5)**	**(84,0)**	**(82,4)**	**79,9**	**74,7**
Verloren:					
durch fühlbare Wärme der Abgase %	15.0	12,2	11,8	6,7	8,6
durch unverbrannte Gase %	0,0	1,1	1,0	1,0	2,0
durch Unverbranntes in den Herdrückständen %	1,4	2,5	3,8	1,5	3,7
durch Leitung und Strahlung und nicht erfaßten Flugkoks %	5,1	5,2	6,0	10,9	11,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



Kesselwirkungsgrad in Abhängigkeit von der Belastung

rheizte Kohle hatte aber 44 bis 48 % unter 1 mm. ücksichtigen ist ferner, daß die Rauchgastemperaturen Ekonomiser 266 ° bzw. 277 ° wegen des kleinen Eko- rs betrugen. Bei Verdoppelung der Heizfläche, wie , und den sich dann einstellenden Abgastempera- von etwa 175 ° ist mit einem Wirkungsgrad von 82 % zu rechnen. Die Wirkungsgradlinie verläuft bb. 9 sehr flach.

dem Kesselumbau ergab sich bei der Verheizung alden-Eßfeinkohle ein Wirkungsgrad von 79,9 % bei llast. Der hohe Restverlust von 10,9 % hat seine e in dem zu geringen Wassergehalt der Kohle von der erfahrungsgemäß mindestens 8 % betragen muß. rennstoff hätte angefeuchtet werden müssen. Außer- t der Flugkoks von Eßfeinkohle wegen seines Bläh- gens spezifisch leichter als der von Magerfeinkohle g/m³ gegenüber 625 kg/m³), so daß er weiter weg- en wird.

Wirkungsgrad bei Verheizung von Magerfeinkohle rmallast ergab sich zu 82,2 %, das Restglied, das nur beträgt, zeigt, daß hierbei fast sämtlicher Flugkoks die Flugkoksrückblasung wieder in den Feuerraum geblasen sein muß.

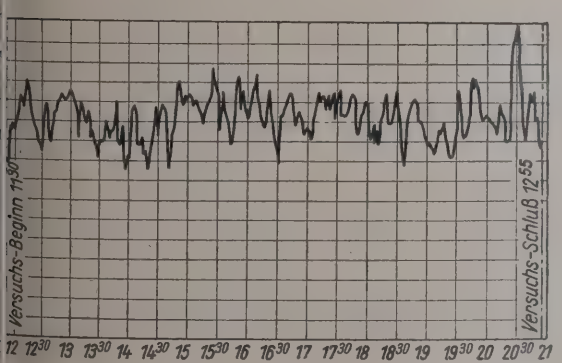


Abb. 10. Kesselbelastung bei den Versuchen

Die Ergebnisse lassen erkennen, daß man heute auch bei Magerfeinkohlen mit bis 50 % unter 1 mm, die zu den schwierigsten Kohlensorten rechnen, ähnliche Wirkungsgrade wie mit vorzüglicher Kohle erreicht.

Die Wärmedurchgangszahlen beim Nadelekonomiser betragen nach Tafel 2 18,8 bis 22 kcal/m² h.

Tafel 2. Wärmedurchgangszahlen am Nadelekonomiser

Dampf . . . . . t/h	19,21	20,05	24,83
Wassertemperatur vor Ekonomiser . . . °	102,5	101,5	103,0
Wassertemperatur hinter Ekonomiser . . °	158	156	158
Rauchgastemperatur vor Ekonomiser . . °	388	403	424
Rauchgastemperatur hinter Ekonomiser . °	266	267	277
Rauchgasgeschwindigkeit . . . . . m/sek	4,25	5,1	5,45
Wärmedurchgangszahl . . . . kcal/m² h °	**19,2**	**18,8**	**22**

Die Nadelkonstruktion bringt demnach fast eine Verdoppelung der Wärmedurchgangszahl gegenüber Rippenrohrvorwärmern. Die Erklärung liegt in der starken Wirbelung und der Vermeidung der Grenzschicht. Die Rußbläser lassen die Nadelheizfläche dauernd vollkommen sauber halten. Während der Spitzenbelastung von 25 t/h wurde bei der Neuanlage drei Stunden lang die Dampffeuchtigkeit gemessen. **Abb. 11** zeigt, daß trotz der hohen und schwankenden Belastung die Dampffeuchtigkeit im Mittel nur 0,4 % betrug.

Die Mauerwerkskühlung hat sich in beiden Fällen sehr gut bewährt, die Wände waren nach mehrmonatigem Betrieb ohne Angriffe. Von der eingeblasenen Luftmenge, die z. B. bei der Neuanlage 3000 bis 4000 kg/h betrug und sich auf etwa 190 ° erwärmte, drangen etwa 2000 bis 2500 kg/h durch die Poren und Fugen in den Feuerraum. Die Kühlluft beträgt etwa 7 bis 8 % der Verbrennungsluft. Sie begünstigt den Ausbrand und erhöht die Haltbarkeit des Mauerwerks, indem sie die Flamme von ihm fernhält.

Zusammenfassung

Auf Unterwindzonenwanderrost läßt sich bei entsprechend konstruierten Kesseln Magerfeinkohle betriebssicher, wirtschaftlich und ohne lästigen Schornsteinauswurf verheizen. Feuerführung und Bedienung sind nicht schwieriger als bei guten Kohlensorten. Der hohe Wirkungsgrad in Verbindung mit dem billigen Preis dieser Kohlensorten gewährleistet einen so billigen Dampfpreis, daß Neuanlagen sich in verhältnismäßig kurzer Zeit bezahlt machen.

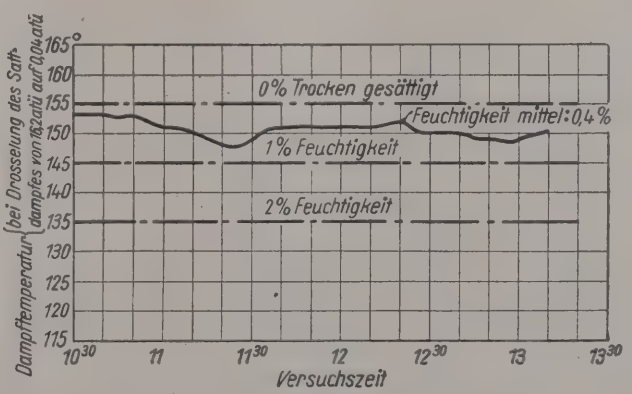


Abb. 11. Dampffeuchtigkeit bei Höchstlast

Deutsche Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine am 1. Januar 19

Allgemeiner Verband der deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine
Vorsitzender: Bergwerksdirektor Feiler, Halle a. d. S.
Geschäftsführer: Landesbaurat Direktor Dipl.-Ing. A. Rüster, München, Direktor Dipl.-Ing. K. Vigener, Halle a. d. S.
Geschäftsstelle: Halle a. d. S., Hindenburgstrasse 55*)

Zentral-Verband der Preussischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine e. V. Verbandsführer: Bergwerksdirektor Fe
Halle a. d. S. Geschäftsführendes Beiratsmitglied: Direktor Dipl.-Ing. K. Vigener, Halle a. d. S., Hindenburgstrasse 55*)

Sitz	Name des Vereins	Vorsitzende (wohnen, wo nicht anders angegeben, am Sitze des Vereins bzw. der Nebenstellen)	Leiter (wohnen, wo nicht anders gegeben, am Sitze des Vere bzw. der Nebenstellen)
Aachen ..... Hindenburgstr. 90. F. 31200 u. 31300	Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein f. d. Reg.-Bez. Aachen E. V.	Generaldirektor Bergassessor a. D. P. Becker, Kohlscheid, Roermonder Strasse 17	Direktor Zimmermanns, Verei
Düren ..... Roonstr. 17. F. 4418	Nebenstelle Aachen	.....	Obering. R. Möller, Roonstr. 1
Altona ..... Lessingstr. 10. F. Hamburg 421057	Norddeutscher Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Altona	Direktor Hans Korndörfer der H.W. Lange & Co. Komm.-Ges., Altona, Gr. Elbstr. 25 Präsident der Handelskammer	Direktor Dipl.-Ing. Kock, F allee 61
Berlin ..... NW 87, Lessingstr. 34. F. C 9 Tiergarten 5301	Dampfkessel - Ueberwachungs-Verein Berlin E. V.	Direktor Dr.-Ing. E. h. M. Rehmer, Berlin NW 6, Schiffbauerdamm 22	Direktor Baurat Meyer, Berli lottenburg, Lindenallee 31
Bernburg ..... Auguststr. 55. F. 2043	Sächs.-Anhalt. Verein z. Prüfung u. Ueberwachung von Dampfkesseln	Kommerzienrat DirektorDr.Zscheye, Biendorf i. Anhalt	Direktor Johannes Hinze, Seda
Aschersleben ..... Herrenbreite 3. F, 2580	Nebenstelle Bernburg	.....	Ingenieur Paul Güthing, breite 3
Bochum ..... Alleestr. 64. F. 60951	Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G.	(s. Dortmund)	Obering. Clemen
†Braunschweig ..... Wolfenbütteler Str. 18	Braunschweigischer Verein z. Ueberwachung von Dampfkesseln u. and. techn. Anlagen E. V.	Stadtbaurat Prof. Dipl.-Ing. Karl Kellner, Städtisches Betriebsamt, Kleine Burg 1a	Direktor Max Poley, Wolfen Strasse 18
Breslau ..... 2, Malteserstr. 10—12. F. 38285.	Schlesischer Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln E. V.	Direktor Graetz, Oberstleutnant a. D., Breslau 1, Ring 30.	Direktor O. Zunckel, Maltesers
Görlitz ..... Zittauer Str. 85. F. 87	Nebenstellen Breslau	.....	Obering. Fritz Ebert
Glogau ..... Am Kriegerdenkmal 4 F 86	.....	.....	Obering. Franz Zimmermann
Liegnitz ..... Martinstr. 7. F. 2900	.....	.....	Dipl.-Ing. Johannes Daniel
Waldenburg ..... Fürstensteiner Str. 32. F. 233	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. Wilh. Webe
†Chemnitz ..... Am Hauptbahnhof 1a. F. 45261 u. 45291	Sächsischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein E. V.	Bergdirektor Dipl.-Ing. R. Stahr, Erzgebirgischer Steinkohlen-Aktien-Verein, Zwickau i. Sa.	Direktor Dipl.-Ing. Fr. Wedek Am Hauptbahnhof 1a
Dresden-A 1. Josephinenstrasse 30, I. F. 29714	Bezirksstellen Chemnitz	.....	Obering. K. Haage, Josephinens
Leipzig ..... N 22. Ehrensteinstr. 41. F. 50510.	.....	.....	Obering. K. Warmbt, Ehrenste
Zittau ..... Neustadt 32. F. 2438	.....	.....	Obering. J. Trautmann, Neus
Zwickau, Lutherstr. 21. F. 5180	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. K. Ruf, strasse 21
†Danzig ..... Rennerstiftsgasse 6. F. 28304	Dampfkessel-Ueberwachung E. V. für die Freie Stadt Danzig	Direktor Buchholz, „Weichsel" Danziger Dampfschiffs-A.-G.	Direktor Dipl.-Ing. Heinz Egger fuhr, Archenholzweg 10
Dortmund ..... Poppelsdorfer Str. 3. F. 25641	Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein Dortmund	Direktor H. C. Mauritz, Rheinische Strasse 73	Direktor W. Köhler
Münster i. W. ..... Altumstr. 11. F. 26628	Nebenstellen Dortmund	.....	Obering. H. Abel
Paderborn ..... Busdorfmauer 24. F. 2455	.....	... .	Obering. Chr. Schwinges
Dortmund	Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G.	Direktor Dr.-Ing. Froitzheim, Dortmund, Rheinischestr. 173	Dipl.-Ing. Lämmerhirt
Duisburg ..... Börsenstr. 10. F. 24298	Ruhrorter Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein E. V.	Hüttendirektor Karl Wallmann, Mülheim/Ruhr, Ruhrstr. 5	Obering. und Geschäftsführer Schmid
Düsseldorf ..... Rosenstr. 47. F. 36031	Rheinischer Dampfkessel - Ueberwachungs-Verein Düsseldorf/Essen E. V.	Direktor Dr.-Ing. E. h. Fritz Rosdeck, Mannesmannröhren-Werke Hauptverwaltung, Düsseldorf	Direktor O. Lohrisch, Geibelst
Essen ..... Schinkelstr 9. F. 29041/42	Nebenstelle Düsseldorf	.....	Obering. Dipl.-Ing. A. Gröhe, S strasse 9
Düsseldorf	Vereinigte Stahlwerke A.-G., Hauptneubau — Verwaltung	(s. Dortmund, Bochum)	Obering. Hotop
Elbing ..... Roonstr. 10. F. 3108	Westpreussischer Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln	Fabrikdirektor Carl Schulz, Trettinkenhof	Direktor Reg.-Baum. a. D. Christ, Roonstrasse 10
Schneidemühl ..... Friedrichstr. 22. F. 3208	Nebenstelle Elbing	.....	Dipl.-Ing. Karl Hauer, Friedric
Essen ..... Steubenstr. 53. F. 50641	Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen	Bergassessor Buskühl, Düsseldorf, Mannesmannröhrenwerke, Abt. Bergbau	Direktor Dipl.-Ing. Dr.-Ing. F Schulte, Richard-Wagner-Str.
Essen ..... Frohnhauser Strasse, Betrieb Ka. 15. F. 50680	Dampfkessel-Ueberwachungsbezirk Fried. Krupp A.-G.	Professor Dr. Goerens	Obering. Dipl.-Ing. Lechner
Frankfurt a. M. .... Savignystr. 42. F. Maingau 79429	Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein in Frankfurt a. M.	Direktor Hch. Kempf, Wendelsweg 64	Direktor Oberingenieur Heinrich
Frankfurt a. d. O. .. Lindenstr. 21. F. 2060/61	Märkischer Verein zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln E. V.	Bergwerksdirektor Dipl.-Ing. W. Leuner, Annahütte, N.-L.	Direktor Dipl.-Ing. Czternasty
Eberswalde ..... Eisenbahnstr. 10. F. 104	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. J. Hermann
Kottbus VetschauerStr.15.F.2817	Nebenstellen Frankfurt a.d.O.	.....	Obering. O. Gille
Landsberg a. d. Warthe.. Röstelstr. 2. F. 2803		.....	Obering. C. v. Bock

Die mit † bezeichneten Vereine gehören dem Zentral-Verband der Preussischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine **nicht** an.
*) Anschrift ab 1. April 1934: Berlin W 15, Kurfürstendamm 165/166.

Sitz	Name des Vereins	Vorsitzende (wohnen, wo nicht anders angegeben, am Sitze des Vereins bzw. der Nebenstellen)	Leiter (wohnen, wo nicht anders angegeben, am Sitze des Vereins bzw. der Nebenstellen)
adbach ..... ertsstr. 6—12. F. /56	**Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln zu M.-Gladbach**	Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. O. Saffran, Rheydt, Odenkirchenerstrasse	Direktor Dr.-Ing. Fr. Ebel
h. i. W. ..... r-Friedrich-Str. 24. 30		.....	Obering. Ernst Bellwinkel
r (Bez. Köln) .... geterstr. 39. F. 226	Nebenstellen M. Gladbach	.....	Dipl.-Ing. Alb. Pohl mit vorläufiger Führung beauftragt
ertstr.117. F.21665	.....	.....	Obering. Aug. Diesterweg
str. 6. F. 885	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. Johs. Meynen
itz ..... Mühlstr. 18—20. 31.	Oberschlesischer Ueberwachungsverein E. V.	Generaldirektor Dr. Euling, Hindenburg-Borsigwerk, O/S	Dampfkesselabteilung: Direktor Frantz Elektrotechnische Abteilung: Obering. Dipl.-Ing. W. Groezinger
a ..... dorffstr. 3. F. 2103 13	**Thüringischer Verein für Dampfkesselbetrieb**	Bergassessor a. D., Salinendirektor C. Holtmann in Oberilm b. Stadtilm (Thüringen)	Firektor K. Brauns, Oberingenieur
rg ..... naustr. 9. F. 2363	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. Fr. Geppert
z-Semmel-Str. 7—9.	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. Fr. Geppert
lstr. 11. F. 2481	Nebenstellen Gotha	.....	Dipl.-Ing. B. Rossmann
gen ..... ler Str. 57. F. 390 1 ..... hofstr. 1. F. 484 r ..... platz 2. F. 1279	.....	.....	Dipl.-Ing. P. Gerstenberg
	.....	.....	Obering. Br. Schiffner
	.....	.....	Dipl.-Ing. K. Müller
n i. Westf. .... geterstr. 15, I. F. u. 27057	**Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein zu Hagen**	Direktor Dr.-Ing. Piepenstock, Hochstrasse 73	Direktor Dipl.-Ing. M. Kuhlmann
rstadt ..... nburger Str. 146. 5	Halberstädter Dampfkessel - Ueberwachungs-Verein	Fabrikbesitzer C. Eichert-Wiersdorff, Wegeleben (Ostharz)	Direktor Dipl.-Ing. G. Pfander
usen (Harz) ..... - Wessel - Allee 2b. 5	.....	.....	Obering. Dipl.-Ing. A. Brüser
	Dienststellen Halberstadt	.....	Obering. Dipl.-Ing. K. Knispel
r Str. 30. F. 2375			
a. d. S. ..... nburgstr. 50. F. u. 32900	**Sächs.-Thüringischer Dampfkessel-Revisions-Verein zu Halle a. S. E. V.**	Bergwerksdirektor F. Feiler, Merseburger Str. 156	Direktor Dipl.-Ing. E. Helfrich, Kronprinzenstrasse 28
ystr. 33. F. 27958 berg, Bez. Halle .. rstr. 48. F. 3104	Nebenstellen Halle	.....	Oberingenieur Dipl.-Ing. R. Strehlau, Epinaystrasse 33
		.....	Obering. M. Möller, Lutherstr. 48
over ..... Adelheidstr. 22. F.	**Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein zu Hannover E. V.**	Dr. W. Renner, Direktor der Norddeutschen Portland - Zement - Fabrik A.-G., Misburg b. Hannover	Direktor Baurat F. Haier
erslautern .... senser Str. 62.	**Pfälzischer Revisions-Verein E. V.**	Direktor Kommerzienrat Wilhelm Oeffner	Direktor Dipl.-Ing. K. Böhner, Pirmasenser Strasse 62
l ..... häuser Str. 25. F. /56 d ..... rstr. 25. F. 337	**Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Kassel E. V.**	Bergwerksdirektor O. Krahl, Ihringshausen bei Kassel	Direktor Schneider
	Nebenstelle Kassel	.....	Obering. Seemann
nz ..... irstenstr. 73—75. F. 165 telle Siegburg, str. 4	**Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Koblenz E. V.**	Hüttendirektor Wefelscheid, Concordiahütte, Engers a. Rhein	Direktor Runge, Mainzer Str. 117
sstr. 31. F. 1143	Nebenstelle Koblenz	Wahl, Direktor der Städtischen Werke, Trier	Obering. Dipl.-Ing. Riedig, Martinstr. 2
nplatz 7—9. F. land 223544	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Cöln E.V.	Direktor Fritz Lehmann, Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Köln-Mülheim, Schanzenstr. 28	Direktor Dipl.-Ing. Schumacher
gsberg i. Pr. .. endamm 3. F. 41513	Ostpreussischer Revisionsverein E. V.	Dipl. - Ing. Liedtke - Rettinghaus, Hufenallee 37, I	Direktor Dipl. - Ing. Paul Brandt, Weidendamm 3
ein ..... zstr. 5. F. 2117	.....	.....	Ing. Schröder
sstr. 12. F. 731	.....	.....	Ing. Lenz
	Nebenstellen Königsberg	.....	Ing. Knoth
sche Str. 46. F. 2826 urg ..... nstr. 2b. F. 517	.....	.....	Dipl.-Ing. Schaefer
rkusen. ..... Werk. F. 500—505	**I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Revisionsabteilungen**	Obering. Dr.-Ing. Einsler	Obering. Dipl.-Ing. Kaufmann
eburg ..... heidring 16. F. 5/27	**Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb**	Carl Schneider, Elektrizitätswerksdirektor und Vorstandsmitglied der Magdeburger Versorgungsbetriebe Aktiengesellschaft	Direktor Adolf Salewsky, Adelheidring 16. Direktor Dr.-Ing. O. Berner, Kaiser-Friedrich-Str. 13
berge (Potsdam) .. f-Hitler-Str. 43. F. 30	Nebenstelle Magdeburg	.....	Obering. Knabenschuh
nheim ..... rd-Wagner-Str. 2, 441/42	**Badischer Revisions-Verein**	Direktor Walter Claus, Zellstoffabrik A.-G., Mannheim-Waldhof	Direktor F. Kah
rg i. B. ..... enburgplatz 8. F.	.....	.....	Dampfkessel-Inspektion Freiburg
uhe ..... sstr. 14. F. 139	.....	.....	Dampfkessel-Inspektion Karlsruhe
nz ..... rmoosstr. 12. F. 734 h ..... elmstr. 44. F. 2354 urg ..... erstr. 18. F. 1306	Nebenstellen Mannheim	.....	Dampfkessel-Inspektion Konstanz
	.....	.....	Dampfkessel-Inspektion Lörrach
	.....	.....	Dampfkessel-Inspektion Offenburg

Sitz	Name des Vereins	Vorsitzende (wohnen, wo nicht anders angegeben, am Sitze des Vereins bzw. der Nebenstellen)	Leiter (wohnen, wo nicht anders gegeben, am Sitze des Vere bzw. der Nebenstellen)
†**München** ..... Kaiserstr. 14. F. 32407	Bayerischer Revisions-Verein	Kommerzienrat Gg. Haindl, Augsburg, Sebastianstr. 9	Direktor Landesbaurat Dipl Albrecht Rüster, Kaiserstr. 14
Augsburg ..... Calmbergstr. 3. F. 306	Nebenstellen München	.....	Obering. Dipl.-Ing. A. Jäger
Hof ..... Königstr. 49. F. 2483		.....	Obering. Dipl.-Ing. H. Aull
München ..... Kaiserstr. 14		.....	Obering. Dipl.-Ing. L. Büch
Nürnberg ..... Rosenaustr. 4. F. 62451		.....	Obering. Dr.-Ing. F. Kaiser
Regensburg ..... Sedanstr. 13. F. 2599		.....	Obering. Dipl.-Ing. L. Hellberg
Würzburg ..... Augustinerstr. 9. F. 2639		.....	Obering. A. Pabst
Oppeln ..... Ludwigstr. 13. F. 2171	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein zu Oppeln E. V.	Generaldirektor Dr. Simon, Zeughausstr. 10	Direktor Dipl.-Ing. Lamers, Z strasse 4
Osnabrück ..... Alte Poststr. 19. F. 6341	Nordwestdeutscher Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein E. V.	Fabrikbesitzer Dr. Hendrik van Delden, Gronau i. Westf.	Direktor Heinz Steiner, Alte strasse 19
Bielefeld ..... Hammerschmidtstr. 3. F. 547	Nebenstellen Osnabrück	.....	Obering. E. Schwehr, Hammersc strasse 3
Emden i. Ostfriesl. ..... Martin - Faber - Str. 9a. F. 3817		.....	Obering. Max Rothenbach, Faber-Strasse 9a
†**Saarbrücken** ..... Hohenzollernstr. 50. F. 21532	Dampfkessel - Ueberwachungs - Verein f. d. Saargebiet	Fabrikbesitzer Bergassessor Georg Heckel	Obering. W. Müller, Neugelän
†**Schwerin** ..... Gr. Moor 20. F. 3648	Mecklenburgischer Ueberwachungs - Verein für Dampfkessel und elektrische Anlagen	Fabrikdirektor Meyer, Akt. Zuckerfabrik Wismar	Direktor Dipl.-Ing. Becker
Rostock ..... Doberaner Str. 2. F. 3764	Nebenstellen Schwerin	.....	Doberaner Str. 2
Neustrelitz ..... Elisabethstr. 15. F. 261		.....	Elisabethstr. 15
Siegen ..... Heeser Str. 8. F. 3361	Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein zu Siegen	Bergwerksdirektor Bergassessor G. Wenderoth	Direktor Dipl.-Ing. W. Boltze
Stettin ..... Beethovenstr. 19. F. 20721/22	Pommerscher Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln E. V.	Reedereibesitzer Konsul E. Gribel, Grosse Bastadie 56	Direktor B. Mittendorf, Bee strasse 19
Anklam ..... Breite Str. 20. F. 474	Nebenstellen Stettin	.....	Dipl.-Ing. H. Schelle, Breite St
Demmin ..... Bahnhofstr. 4. F. 241		.....	Dipl.-Ing. W. Gramsch, Bahnh
Kolberg ..... Kummertstr. 42. F. 2371		.....	Bez.-Ober-Ing. H. Täubrich, Ku strasse 42
Neustettin ..... Bahnhofstr. 12. F. 228		.....	Bez.-Obering. G. Overbeck, Ba strasse 12
Stargard i. Pom. ..... Jobststr. 13. F. 3121		.....	Bez.-Obering. M. Hirschberger, strasse 13
Stolp i. Pom. ..... Grüner Weg 46. F. 2932		.....	Dipl.-Ing. H. Wohlfarth, Grüner
Stralsund ..... Teichstr. 11. F. 1682		.....	Ing. F. Wagner, Teichstr. 11
Stuttgart ..... Moltkestr. 48. F. 61846	Württembergischer Revisions-Verein	Oberregierungsbaurat Stocker, Schützenstr. 25	Baurat M. Klein, Senefelders u. Direktor R. Lind, Johannes
Ulm ..... Hirschstr. 12. F. 4716	Nebenstelle Stuttgart	.....	Obering. R. Sperr, Hirschstr. 1
Wuppertal-Barmen Adolf - Hitler - Str. 515. F. 50161 u. 50162	Bergischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein E. V.	Fabrikbesitzer Paul Neumann sen., Adolf-Hitler-Strasse 412	Direktor J. Stehr, Adolf-Hitler-St

Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und Ueberwachungsstellen im Ausla

Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsstelle
Oesterreich:	
Wien III ..... Strohgasse 21A	Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.
Dornbirn	Nebenstellen
Graz	
Klagenfurt	
Loeben	
Linz	
Wr. Neustadt	
Wien	
Ungarn:	
Budapest ..... I., Budafoki út 17. szám.	Országos Gőzkazánvizsgáló Egyesület
Budapest ..... V., Akadémia utca 12. szám	Kerületi Kir. Iparfelügyelőség
Debrecen	Kerületi Kir. Iparfelügyelőség
Győr	
Gyula	
Kaposvár	
Miskolc	
Nyiregyháza	
Pécs	
Sopron	
Szeged	
Székesfehérvár ..	
Szolnok	
Szombathely	

Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsst
Schweiz:	
Zürich 7	Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitze
Tschechoslowakei:	
Praha (Prag) .... II, Zitná ul. 47	Dampfkessel-Prüfungs- und Ueberwachungs-Ve
Brno (Brünn) ...	Nebenstellen
České Budějovice (Budweis)	
Hradec Králové (Königgrätz) ..	
Kolin	
Mladá	
Boleslav	
Pardulice	
Plzen (Pilsen) ...	
Praha (Prag) .... V., Praze II, Spálená 20	Staatlich autorisierte Dampfkesselprüfungs- und Untersuchungs-Gesellschaft
Niederlande:	
Den Haag ..... Prins Hendrikstraat 27	Hoofdingenieur-Directeur van het Stoomwezen (Hauptsitz)
Amsterdam	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (4e District)
Amersfoort ..... Utrechtsche weg 135	Vereeniging van Gebruikers van Stoomketels en Krachtwerktuigen
Arnhem	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (5e District)
Breda	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (1e District
Dordrecht	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (2e District)

Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsstelle
...ederlande:	
...gen	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (6e District)
...gen	Vereeniging van Gebruikers van Stoomketels en Krachtwerktuigen
...erdiep 58a	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (7e District)
...aag	Bureau voor Warmte- en Krachteconomie
...um	
...rsfoortsche ...56	
...lam	Rijkstoezicht op het Stoomwezen (3e District)
...eden:	
...olm	Mellersta & Norra Sveriges Angpannеförening
...burg	Dampftechnische und elektrotechnische Abteilung
...all	Dampftechnische und elektrotechnische Abteilung
...ing	Elektrotechnische Abteilung, Nebenstelle
...and	Elektrotechnische Abteilung, Nebenstelle
.....	Elektrotechnische Abteilung, Nebenstelle
...und	Elektrotechnische Abteilung, Nebenstelle
.....	Södra Sveriges Angpannеförening
...egen:	
.....	Fabrikktilsynets Kjelkontroll
...vn. 8	
.....	Norsk Dampkjelforening
...oox 50, ...en	
...mark:	
...nagen	Dampkedeltilsynet til Lands
...legade 3	
...and:	
...gfors	Föreningen för Kraft- och Bränsleekonomi
...nd-...ti:	
...(Reval) .. ...Kloostri 22	Eesti Tehnikaline Järelvalve Selts (J. Verus. peainsener)
...annien:	
...n ....loorgate, ...2	Eagle Star & British Dominions Insurance Co. Ltd.
...n ....o 44 Moor- ...E. C. 2	The Ocean Accident & Guarantee Corporation Ltd.
...n ....ral Build- ...Aldwych, ...2	General Accident Fire & Life Assurance Corporation Ltd.
...n ....ncolns Inn ...ls, W. C. 2	Insurance Engineers Ltd.
...n ....t. James's ...t, S. W. 1	The Motor Union Insurance Co. Ltd.
...n ....ornhill, ...3	Cornhill Insurance Co. Ltd.
...ester ....quay Street, ...sgate	The Manchester Steam Users' Association
...ester ....67 and 69 ...; Street	The Vulcan Boiler & General Insurance Co. Ltd.
...ester ....ennelStreet	The British Engine, Boiler & Electrical Insurance Co. Ltd.
...ester ....Mary's ...onage	The National Boiler & General Insurance Co. Ltd.
...w ....t. Vincent ...et	The Scottish Boiler & General Insurance Co. Ltd.
...en:	
...les(Brüssel) ...ue du Com- ...e	Association Vinçotte pour la surveillance des chaudières à vapeur (M. R. Vinçotte, directeur)
...kreich:	
...(8e) ....ue de Rome ...s (Somme) ...rue Dufour	Secrétariat Général du Groupement des Associations Françaises de Propriétaires d'Appareils à Vapeur
...aux ...de) ....allées ...léans ...(Nord) ....e de Valmy	Association des propriétaires d'appareils à vapeur de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise (M. L. Delagarde, ingénieur en chef)
...(Rhône) ... ...ue de la ...rité ...lle (Bou- ...-du-Rhône) ...ue Edmond- ...and ...use (Mühl- ...en i. El- ....rue de la ...rse ...s (Loire-In- ...ure) ....ue de Bréa	Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Sud-Ouest (M. A. Harlé, ingénieur-directeur)
	Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Nord de la France (M. A. Delacour, ingénieur en chef)
	Association Lyonnaise des propriétaires d'appareils à vapeur (M. E. Allar, ingénieur-directeur)
	Association des propriétaires d'appareils à vapeur et électriques du Sud-Est (M. Archambault de Vençay, ingénieur-directeur)
	Association Alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur (M. V. Kammerer, ingénieur en chef)
	Association des propriétaires d'appareils à vapeur de l'Ouest (M. Bosquillon de Jenlis, ingénieur-directeur)

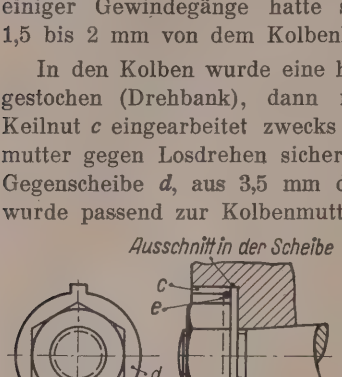
Sitz	Name des Vereins oder der Ueberwachungsstelle
...noch Frankreich:	
Paris (8e) ..... 66, rue de Rome	Association Parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur (M. Ch. Compère, administrateur-délégué-conseil, M. Jacques Compère, ingénieur-directeur)
Reims (Marne) .. 15, rue de Thillois	Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Nord-Est (M. H. Mouchelet, ingénieur-directeur)
Rouen (Seine-Inférieure) ..... 70, rampe Bouvreuil	Association Normande des propriétaires d'appareils à vapeur (M. L. Cauchois, ingénieur en chef)
Italien:	
Roma (Rom) .... Via Molise 11	Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione, Sede Centrale (Hauptsitz)
Bari ..... Via Vittorio Veneto 62	Sezione della Puglia-Lucania dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Bologna ..... Via Irnerio 8	Sezione della Emilia Romagna — Laboratorio Chimico dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Firenze (Florenz) Via S. Gallo 89	Sezione della Toscana dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Genova (Genua).. Via XX Settembre 19/13	Sezione della Liguria dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Messina ..... Via G. Venezian 40	Sezione della Sicilia dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Milano (Mailand) Via Donatello 30	Sezione della Lombardia dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Napoli (Neapel).. ab 1. Mai: Via dei Mille 16	Sezione della Campania-Calabria dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Padova (Padua).. Via Rolando da Piazzola 9/11	Sezione del Veneto Occidentale dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Roma (Rom) .... Via Molise 11	Sezione del Lazio-Umbria-Marche-Abruzzi-Sardegna dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Torino (Turin) .. Via Ospedale 11	Sezione del Piemonte dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Trieste (Triest) .. Via S. Spiridione 12	Sezione del Veneto Orientale dell'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione
Rumänien:	
Bucuresti (Bukarest) ..... III, Strada G ClemenceauNo.6	Asociatia Proprietarilor de Cazane, Masini, Instalatiuni Mecanice si Electrice Director Inginer M. Bacan, Laureat al Academie i Române
Braşov(Kronstadt) Târgul-Mures .... Oradea Mare .... Cluj ..... Satu-Mare ..... Timisoara ..... Arad.	Zweigstellen
Jugoslawien:	
Beograd (Belgrad)	Ministarstwo Socijalne Politike i Narodnog Zdravlja, Odelenje za Socijalno Staranje, Inspeckcija rada i parnih kotlova
Polen:	
Katowice (Kattowitz) ..... ul. Opolska 11	Stowarzyszenie Dozoru Kotłów Parowych w Katowicach
Poznań (Posen) . ul. Ogrodowa 11	Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Poznaniu Dyrektor dypl. inz. W. Zaremba
Bydgoszcz (Bromberg) ..... ul. Królowej Jadwigi 29 Grudziądz (Graudenz) .... ul. Staszica 5 Ostrów (Ostrowo) ul Sienkiewicza 7 Tczew (Dirschau) ul. Strzelecka 6	Oddziały Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Poznaniu (Nebenstellen)
Warszawa (Warschau) ..... ul. Piusa XI 32	Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie
Białystok, ul.S–to Jańska 21 Bielsko ..... ul. św. Anny 8 Borysław ..... Dom Miedzymiastowych Gazociągow DąbrowaGórnicza ul. Sienkiewicza 7. Kielce ..... ul. Staszica 4 Kraków (Krakau) ul. Karmelicka 45 Lublin ..... ul. Szopena 18 Lwow (Lemberg) ul. św.Teresy10 Lódź ..... ul. Piotrkowska 199 Wilno (Wilna) .. ul. Miła 14	Oddziały Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie (Nebenstellen)

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Gegenscheibe für Kolbenstangenmutter

An einer liegenden 200-PS-Dampfmaschine waren heftige Schläge am Zylinder vernehmbar. Während einer bald erfolgenden Ueberholung wurde dann eine Lockerung des Kolbens an der Stange festgestellt. Infolge Verschleißens einiger Gewindegänge hatte sich die Kolbenmutter um 1,5 bis 2 mm von dem Kolbenkörper losgedreht.

In den Kolben wurde eine halbkreisförmige Nut *b* eingestochen (Drehbank), dann mittels Kreuzmeißels eine Keilnut *c* eingearbeitet zwecks Einführung der die Kolbenmutter gegen Losdrehen sichernden Gegenscheibe *d*. Die Gegenscheibe *d*, aus 3,5 mm dickem Eisenblech gefertigt, wurde passend zur Kolbenmutter und Keilnut gefeilt und nach Festziehen der Mutter eingeschoben. Die Stahldrahtfeder *e*, eingesetzt in die halbkreisförmige Nut, verhindert ein Losewerden der Kolbenmutter. Bemerkt sei, daß diese Sicherung nur als eine behelfsmäßige anzusehen ist. M. R.



Gegenscheibe für Kolbenstangenmutter

Störungsverminderung im Dampfkraftwerk

In den letzten Jahrzehnten ist neben der Wirtschaftlichkeit auch die Betriebssicherheit der Dampfkraftwerke ständig verbessert worden. Es wurde dies vor allem durch eine bessere Baustoffprüfung und -kenntnis und nicht zuletzt durch sinngemäße Anwendung der Naturgesetze erreicht. Durch die verringerte Störungszahl ist der Stromabnehmer anspruchsvoller geworden, so daß jetzt die wenigen Lieferungsunterbrechungen ganz besonders unangenehm empfunden werden. Aus diesem Grunde ist jeder Betriebsleiter bestrebt, jede Möglichkeit zur Verminderung der Störungsursachen auszunutzen.

Zunächst wird sich jeder einzelne, selbst wenn er bedeutende Erfahrungen von einem anderen Werk mitbringt, einarbeiten müssen. Ferner werden sich trotz sorgfältigen Zusammenbaues kleine Schäden an Neuanlagen herausstellen, die leicht die Veranlassung zu einer Störung geben können. Die Erfahrung lehrt ja, daß sehr oft nach Inbetriebsetzung eines neuen Werkes irgendein Schaden auftritt. Daher ist es Pflicht eines jeden, wenn er irgendeinen Schaden entdeckt, diesen der Betriebsleitung zu melden. Wenn er auch nicht immer eine Störungsquelle zu sein braucht, so gehört doch meistens dessen Beseitigung noch zu den Garantieverpflichtungen des Lieferers. Während bei sofortiger Meldung dem Werke keine Kosten entstehen, muß bei verspäteter Meldung, wenn die Garantiezeit bereits abgelaufen ist, das Werk die Wiederherstellung bezahlen. Hier kommt es sogar auf Kleinigkeiten an, deren Folgen sehr oft nicht sogleich zu übersehen sind.

Ein neu dem Betrieb übergebener Turbogenerator arbeitete zunächst nur mit kleinen Lasten, da erst nach einigen Monaten größere Lasten zur Verfügung standen. Die Generatorverluste wurden in einem Rücklaufkühler dem Kondensat wieder zugeführt. Eine Ueberprüfung des Luftrückkühlers ergab einen schlechten Wärmeübergang von der Luft zum Wasser. Nach längeren Verhandlungen erklärte sich der Lieferer bereit, die Rippenrohre des Kühlers gegen größere auszuwechseln. Zu diesem Zwecke wurde der Generator außer Betrieb genommen und Luftrückkühler ausgebaut. Hierbei stellte sich heraus, die Zwischenwände der Wasserumkehrkammern Zusammenbau keine Gummidichtungen erhalten ha Auf diese Weise strömte ein großer Teil des Kühlwa vom Eintritt kurzer Hand zum Austritt über, ohne Wärme der Generatorkühlluft in sich aufzunehmen. Auswechselung der Rohre erübrigte sich nach dieser stellung.

Nach der Inbetriebsetzung eines neu aufgestellten leistungskessels stellte sich heraus, daß die volle Lei nicht erreicht werden konnte. Eine Nachmessung e daß der Antriebsmotor des Saugzuggebläses, trotzde voll eingeschaltet war, nicht auf volle Leistung kam. Motor erschien also im Verhältnis zum Gebläse zu groß der Tat war das Flügelrad des Gebläses zu knapp berec Der Lieferer übernahm anstandslos den Austausch g ein Gebläse mit größerer Leistung.

Sind erst die sogenannten Kinderkrankheiten wunden, dann nimmt die Betriebssicherheit von selbs Dies darf natürlich nicht die Veranlassung sein, Betrieb die Pflege zu entziehen. Wird nicht durch ernde Instandsetzungsarbeiten und die dadurch bedi Neuanschaffungen die Kraftwerksanlage in Ordnung geh so ist sie schnell heruntergewirtschaftet. Es werden bald Instandsetzungen und Ersatzteillieferungen notwe die der Betrieb nicht mehr aufbringen kann. Die K und Maschinen werden in regelmäßigen Zwischenrä einer gründlichen Prüfung unterzogen. Die sich dab notwendig ergebenden Arbeiten werden sogleich geführt, erneuerungsbedürftige Teile beschafft und gebaut. Gleichzeitig mit dem Kessel bzw. mit der Tu werden die dazu gehörigen Rohrleitungen, Meßg Ausrüstungsteile geprüft und instand gesetzt. Gewi hafte Prüfungen und gründliche Ueberholungsarbeiten nichten manche Störungsquelle. Ausgelaufene Wellen, schlissene Zahnräder können zu Bruch gehen und Außerbetriebnahme eines Kessels verursachen. jedoch in bestimmten Zeitabschnitten jeder der Abnut unterworfene Maschinenteil geprüft und rechtzeitig e ert, so wird der gesamte Betrieb zuverlässig arbeiten; Brüche infolge Materialfehlers oder falscher Konstru oder Behandlung bilden eine Seltenheit. Man hat es auf diese Weise selbst in der Hand, die Größe der Betr sicherheit zu bestimmen.

Es sei hier ein in der Praxis häufig vorkomme Beispiel angeführt: Ein Elektromotor, sagen wir ma Antriebsmotor eines Wanderrostes, unterliegt nur geringen Abnutzung. Dies ist oft der Grund, daß er neues Lageröl oder bei Kugellagerung neues Fett e sonst aber weiter nicht betreut wird. Man ist erstaunt, wenn er plötzlich eines Tages eine Rauchw ausstößt und stehen bleibt. Was ist nun geschehen? Lager haben sich so weit abgenutzt, bis der Roto Stator auflag und durch die erzeugte Reibungswärm Statorwicklung verbrannte. Ein Elektromotor muß Jahr einer Reinigung und Prüfung unterzogen we auch wenn er vollkommen eingekapselt ist. Auf die wandfreie Lagerung ist hauptsächlich zu achten. Elektromotor ist in bezug auf Wartung sehr anspruch Auch die Schalteinrichtungen und Zuleitungen sin prüfen. Viele Drehstrommotoren nehmen Schaden, eine Phase unterbrochen ist.

ies ist nur eines der vielen Beispiele aus der Praxis. r Betriebsleiter muß daher auf solche Kleinigkeiten :n, da sonst oft großer Schaden angerichtet werden . Wird die Ursache im Entstehen beseitigt, so bleiben er und Kosten erspart. Es ist daher bei der Auswahl Bedienung darauf zu achten, daß Verständnis für die nnung kleinster Fehler vorliegt. Es darf natürlich nicht dem Manne, der irgendein Vorkommnis meldet, das sich bei der Prüfung als unschädlich herausstellt, daraus ein Vorwurf gemacht werden. Dann wird er vielleicht noch ein zweites Mal seine Beobachtungen kundtun, dann aber nie wieder. Bei den heutigen mit vielen Hilfsmitteln ausgestatteten Dampfkesselbetrieben ist es der Betriebsleitung unmöglich, alle Fehler beizeiten zu erkennen. Es muß bei dieser Tätigkeit die Bedienung unterstützend mitwirken.

R. R.

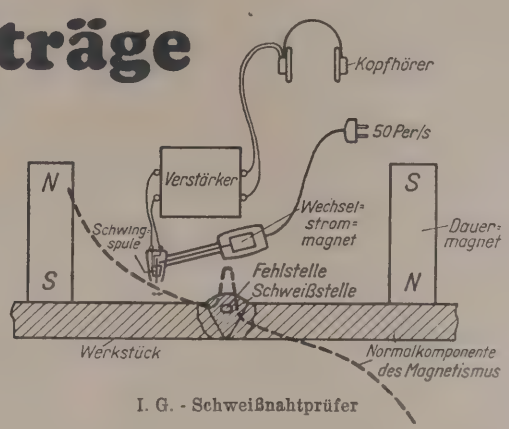
agungen und Vorträge

störungsfreie Werkstoff- und weißnahtprüfung unter besonderer ücksichtigung magnetischer Verfahren

ı der Deutschen Gesellschaft für Tech- :he Physik e. V., Berlin, sprach am 2. März J. Pfaffenberger über die physikalischen ndlagen, Verfahren und Anwendung zerstörungsfreien Werkstoffprüfung Hilfe magnetischer Verfahren. Für die ıng von Werkstücken, Werkstoffen und Schweißverbin- en gibt es verschiedene zerstörungsfreie Prüfver- n, über dasjenige mit Röntgen- und Gammastrahlen e vor kurzem berichtet). Dieses Verfahren setzt ırung und Uebung in der Deutung des Röntgenbildes ıs, die dazu erforderlichen Anlagen sind auch verhältäßig teuer, so daß eine Wirtschaftlichkeit in erster Linie möglichst völliger Ausnutzung von Anlage und Perabhängig ist. Das magnetische Verfahren ist dagegen cher, weil es ohne den Umweg über den Film eine tige Deutung des Ergebnisses zuläßt, allerdings ist s jetzt nur qualitativ ausnutzbar.

s gibt verschiedene magnetische Verfahren, die die ferung der Induktion oder des magnetischen Streus messen, die durch Ungleichmäßigkeiten im Werk- oder Werkstück hervorgerufen werden. Diese Ver- n haben aber zum Teil den Nachteil, daß ziemlich unliche große Magnete verwendet werden müssen und gedessen manchmal Schwierigkeiten dadurch ent- n, daß man diese Magnete schlecht an die zu unter- ende Stelle heranbringen kann. Man kann aber doch diesen Verfahren schon weitgehende Einblicke in die stoffeigenschaften gewinnen; so kann man nach einem Dahl und dem Vortragenden entwickelten Ver- n, bei dem eine Scheibe aus dem zu untersuchenden stoff zwischen zwei Magnetpolen drehbar gelagert ist, Faserstruktur, wie sie beim Walzen entsteht, feststellen damit prüfen, ob z. B. ein Blech die Eigenschaften die erforderlich sind, um durch Tiefziehen irgendne Formstücke daraus herzustellen. Untersuchungen inkristallen haben nämlich ergeben, daß die magneti- ı Eigenschaften eines Einkristalles anisotrop, d. h. in ung der einzelnen Kristallachsen verschieden sind, rdem sind diese auch wieder bei verschiedenen Me- ı verschieden, so daß z. B. beim Eisen die stärkste netisierbarkeit in einer anderen Kristallachse auftritt eim Nickel. Für die Untersuchung von Drahtseilen ist Untersuchungsgerät entwickelt worden, mit Hilfe dessen Fehler (Bruchstellen) in den einzelnen Drähten fest- n und aufzeichnen kann.

in für die Technik in vielen Fällen wichtiges Verfahren dasjenige, bei dem auf die magnetischen Prüflinge, nfeilspäne aufgestreut werden, die sich dann den durch vorhandene Fehler entstehenden Störungen des netfeldes entsprechend anordnen, so daß man auf diese ie Schweißnähte sehr gut untersuchen kann. Der Vorende zeigte an Hand einiger Bilder, daß diese Prüfung lben Ergebnisse zeitigte, wie sie durch Röntgenaufnen festgestellt worden waren. In Italien ist ein Geentwickelt worden, bei dem in Oel suspendierte Feile auf das zu untersuchende Werkstück aufgebracht len. Um dieses Verfahren aber anwenden zu können,



I. G. - Schweißnahtprüfer

sind glatte Oberflächen nötig, was nicht immer der Fall ist, man müßte dazu eigentlich die Schweißraupen bei Schweißnahtuntersuchungen entfernen. Wichtig ist es auch, eine gleichmäßige Verteilung der Späne, sowie überall ein gleichstarkes Feld zu erzielen, wobei das betreffende Werkstück naturgemäß über die Permeabilität magnetisiert werden muß, was wiederum ziemlich kräftige Magnete erfordert. Ein neues Verfahren, das die Vorteile der übrigen vereinigt, wurde nach Angaben der I. G. Farbenindustrie A.-G. von der AEG entwickelt. Bei diesem wird nur der Teil des Streuflusses des Magnetfeldes gemessen, der bei einer Platte z. B. normal zu derselben verläuft. Das Gerät (siehe **Abbildung**) besteht im wesentlichen aus einer kleinen Tastspule, die mit einer bestimmten Frequenz und mit kleiner Amplitüde hin und her bewegt wird. Wird nun das Werkstück magnetisiert (es wird vielfach auch so verfahren, daß man nicht während der Untersuchung magnetisiert, sondern vorher; der remanente Magnetismus genügt schon zur Untersuchung) und die Spule von Hand hin und her bewegt, so wird in derselben eine Spannung induziert, die der Aenderung der Normalkomponente des Feldes entspricht; mit Hilfe eines Speziallautverstärkers und eines Kopfhörers kann man dann die Feldänderungen durch Abtasten verfolgen. Dieses Verfahren erlaubt ein sehr feines Arbeiten. Man kann aber damit, wie schon oben erwähnt, bis jetzt nur qualitativ arbeiten; um, ähnlich wie beim Röntgenbild, auch quantitativ und räumlich arbeiten zu können, ist es noch erforderlich, durch planmäßige Untersuchungen die erforderlichen Unterlagen zu sammeln. Besonders wichtig ist es aber, daß man auf diese Weise größere Störungen (Fehler) auffinden und ihre ungefähre Lage festlegen kann, durch Untersuchung mit Röntgen- oder Gammastrahlen kann man sie dann im einzelnen genau untersuchen und deuten. In der Diskussion wurde darauf hingewiesen, daß man bis zu einem gewissen Grade auch mechanische Spannungen usw. mit diesem Verfahren feststellen können wird. Dr. Schmuckler wies darauf hin, daß man mit seinem Anfräs- und Aetzverfahren als Ergänzung zu dem magnetischen in vielen Fällen schon Fehler an Schweißnähten bis zu einer bestimmten Tiefe wird feststellen können. Das neue Verfahren zeigt also jedenfalls Wege, um Fehler und Fehlstellen von Werkstoffen, Anhäufungen von Lunkern usw. örtlich bestimmen oder ganze Konstruktionsteile auf ihre Wertigkeit beziehungsweise die ihrer Verbindung prüfen zu können, um dann gegebenenfalls mit den anderen Verfahren (Röntgen- usw.) die so gefundenen Fehler noch genauer zu untersuchen und ihre Art und räumliche Lage festzustellen.

Dipl.-Ing. E. Kuhn VDI.

) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 91.

Umschau im Fachgebiet

Klima-Erzeugungsanlage mit gußeisernem Hochtemperatur-Lufterhitzer[1])

Mit Klimaanlage bezeichnet man eine Anlage zur Herstellung eines bestimmten Luftzustandes, den man durch Beheizung, Befeuchtung bzw. Entnebelung jeder Art Arbeitsstätten, Versammlungsräume, Sanatorien, Trocknungsanlagen zu dem Zwecke schafft, eine für das Wohlbefinden des Menschen bzw. für die Herstellung einwandfreier Erzeugnisse in verschiedenen Industriezweigen geeignete Raumluft herzustellen. Nur hierdurch ist es zu erreichen, daß Arbeitsgang und Arbeitskraft Höchstleistungen ergeben. Durch die gußeisernen Hochtemperatur-Vakuum-Kubus-Lufterhitzer konnte für diese Klimaanlage ein wirtschaftlicher Weg erschlossen und folgende von Rietschel und Brabbée angegebenen Vorteile der Luftheizung erfüllt werden: niedrige Anlagekosten, billiger Betrieb, leichte Regelung, Wegfall der Heizkörper und des Einfrierens, gleichzeitige Lüftung. Dazu kommt noch die heute dringende Forderung der Befeuchtung, entweder wegen des Arbeitsprozesses oder der Gesunderhaltung des Menschen, insbesondere seiner Atmungsorgane. Bekanntlich ist eine relative Luftfeuchtigkeit von 60 % dem Menschen am zuträglichsten bei entsprechenden Raumtemperaturen von 18 ° im Winter und 20 ° im Sommer mit Schwankungen von ± 2 °. Des ferneren muß die Raumluft in jeder Stunde ein- bis zweimal gewechselt werden.

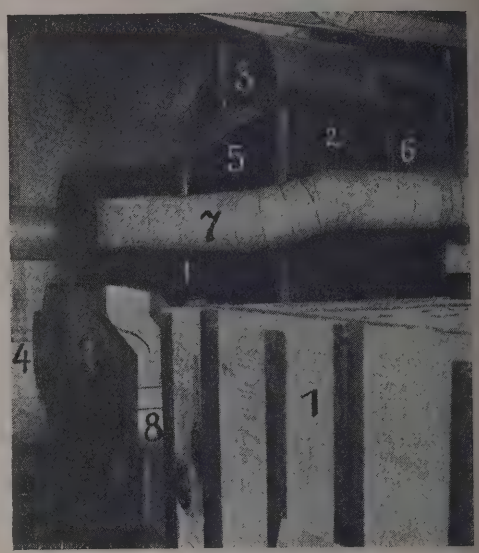
Die gebräuchlichen Dampf- und Warmwasserheizungen erwärmen nur die Räume, belüften und befeuchten dieselben jedoch nicht und benötigen als Brennstoff meist den teuren Koks. Niederdruck-Dampfheizungen, die die Heizkörper über 100 ° erwärmen, und Hochdruck-Dampfheizanlagen mit 150 ° Radiatorentemperatur sind sehr unhygienisch, weil die hochtemperierten Radiatoren die Staubpartikel so austrocknen, daß letztere den Atmungsorganen und Produktionsmaterialien die Feuchtigkeit schwammartig absaugen und den bekannten unangenehmen trockenen Husten erzeugen.

In den Spinnereien werden zur Erzeugung der Luftfeuchtigkeit von 75 % Zerstäubervorrichtungen angewandt, die viel Energie verbrauchen und nicht billig sind, indem ein Kompressor von 15 atü Druck und lange Rohrleitungen benötigt werden. Bei der Klimaanlage erfolgt die Befeuchtung in einfachster Weise durch Beimischung von Dampf zur Warmluft.

Die Heizfläche errechnet sich bekanntlich nach der Formel: $H \cdot k \cdot (t_1 - t_2) = W$, wobei k die Wärmedurchgangszahl, t_1 und t_2 die mittlere Dampf- und Lufttemperatur und W die je Stunde benötigte Wärmemenge sind. Bei den bisher billigsten Dampfheizungsanlagen beträgt der Temperaturunterschied $150 - 25 = 125$ °, bei Niederdruck-Dampfheizungen $100 - 25 = 75$ °, bei Warmwasserheizungen $60 - 25 = 35$ °, während sie bei der Klimaanlage 500 ° beträgt. Daher stellt sich die Heizfläche der Klimaanlage wesentlich billiger. Außerdem ist die Wärmedurchgangszahl beim Lufterhitzer höher.

Bei der Klimaanlage **Abb. 1** ist die Wärmeerzeugungs-, Belüftungs- und Befeuchtungseinrichtung inmitten der 26 zu klimatisierenden Räume aufgestellt. Die Luft wird durch verzinkte Blechleitungen den Räumen einzeln regelbar zugeführt. Der Wärmeerzeuger ist in **Abb. 2** dargestellt. Auf einer Handfeuerung wird Koksabfallgrus verheizt. Die durch ein Gebläse durch den Lufterhitzer gepreßte Frischluft wird auf 40 bis 90 ° aufgewärmt und zu den 26 Verbrauchsstellen mit zusammen 15 000 m³ Rauminhalt gedrückt und eine Temperatur von 15 bis 25 ° erzeugt. Der Temperaturabfall auf 90 m beträgt nur 15 °, wenngleich unterwegs die Räume durch die Blechrohre erwärmt wurden und viele Luftabzapfstellen vorhanden sind. Der Widerstand zwischen Ventilator und letzter Abzapfstelle beträgt 25 mm W.-S. Der Temperaturabfall der Feuergase

[1]) Die Unterlagen über die Anlage stammen von Richard Kablitz (Berlin, Riga).



1 = Vorfeuerung; 2 = gußeiserner Rippenplatten-Lufterhitze
3 = obere Gasübergangsklappe; 4 = Ansaugeöffnung des Lu
ventilators; 5 = Lufteintrittsklappe; 6 = Luftaustrittsklapp
7 = Kaltluft-Zumischleitung; 8 = Preßluftabzweigung zum Re

Abb. 1. Wärmezentrale einer ausgeführten Klimaanlage

im Lufterhitzer beträgt $1000 - 150 = 850$ °. Ehe die 1 heißen Verbrennungsgase in den Lufterhitzer gelangen streichen sie eine Niederdruck-Dampferz gungsanlage aus Rippenrohren, die selbsttätig ges wird. Der Dampf wird dem warmen Luftstrom in so Menge beigemischt, daß die Feuchtigkeit 60 % beträgt. Dampfüberschuß dient zuerst zur Warmwasserbere und der letzte Rest zur Rostkühlung.

Die Kosten der beschriebenen Anlage betragen 12 0 also je Kubikmeter zu beheizenden Raumes 0,8 M, Koksgruskosten 1200 M oder 0,8 Pf. je Kubikmeter heizten Raumes im Jahr. Warmwasserheizungsanlage gußeisernen Kesseln, die nur erwärmen, jedoch nicht lüften und befeuchten, kosten und verbrauchen das 2 bis Dreifache.

Der Lufterhitzer besteht aus gußeisernen Einzelpl von 1 · 1 · 0,1 m, die wie Bausteine zu Kubussen zusam geschraubt werden. Die Konstruktion ähnelt dem kannten Blechplatten-Lufterhitzer, der jedoch bei h Temperaturen verzundern und verkrümmen würde. I eine besondere Rippenform wird eine hohe Wärmed gangszahl bei geringem Zugverlust erreicht. Die teile des Lufterhitzers sind geringes Gewicht, ger Raumbedarf, große Widerstandsfähigkeit gegen Korro gute Reinigungsmöglichkeit und Wegfall der Einmaue Der Preis je Quadratmeter Heizfläche beträgt 10 M einem $k = 12$ kcal/m² h ° und einem Zugverlust auf der und Luftseite von 20 bis 30 mm W.-S.

Dipl.-Ing. Harry Fahrba

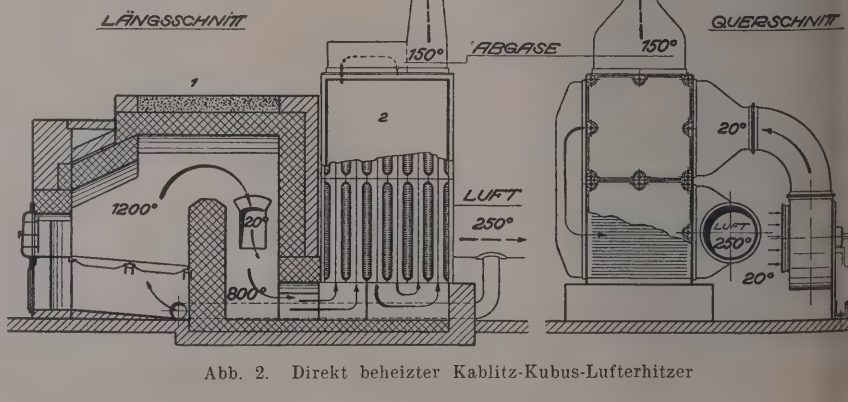


Abb. 2. Direkt beheizter Kablitz-Kubus-Lufterhitzer

uschriften an die Schriftleitung

Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

nspruchung der Schrauben hohen Temperaturen

n Nr. 6 Ihrer Zeitschrift hat Dipl.-Ing. Krüger der verdienstvollen Aufgabe unterzogen, die gegen-igen Berechungsunterlagen für Flanschenschrauben hohen Temperaturen zusammenzustellen. Die Arbeit ält außer den bisher bekannt gewordenen Unter-ungen anderer wertvolle eigene Beiträge des Ver-rs, läßt aber auch erkennen, daß wir von einer voll-digen Lösung der Aufgabe noch weit entfernt sind. die ungeklärten Punkte hinzuweisen und zum Aus-ch von Erfahrungen anzuregen, ist der Zweck nach-ender Zeilen. Sie sollen dem Wert der Krügerschen eit keinen Eintrag tun.

Värmespannungen.

Krüger hat bei seinen Versuchen keinen Unter-ed zwischen der Temperatur der Schrauben und der nschmitte im Lochkreis gefunden, während Mar-erre[1]) denselben so groß ermittelte, daß dadurch der luß der Wärmespannungen weit höher erscheint als Krüger. Der letztere vermutet als mögliche Ursache Unterschiedes, daß bei Marguerre „der Isolierungs-and der untersuchten Schraube ein anderer war als des Flansches", ohne jedoch anzugeben, was er damit nt. Daß etwaiger Luftzug und die verhältnismäßige ße der der Abkühlung ausgesetzten Oberfläche eine le spielen, ist anzunehmen. Es wird deshalb geraten n, für Rechnungen, die nicht auf besondere Verhältnisse eschnitten sind, den ungünstigeren Fall zugrunde zu n, wie ihn Marguerre mitteilte, um so mehr, als n andere Versuche (z. B. diejenigen von Salingré[2]) inem ähnlichen Ergebnis führten. Es darf schließlich die mutung ausgesprochen werden, daß der Unterschied schen den Temperaturmessungen von Krüger und rguerre durch das verschiedene Vorgehen bei der wärmung mitbedingt war; Krüger hatte etwa acht nden Anfahrzeit aus dem kalten Zustand, gegenüber er Stunde bei Marguerre. Auf jeden Fall bedürfen se Einflüsse noch einer weiteren gründlichen Klärung ch den Versuch. Bis dahin wird es geraten sein, mit n ungünstigsten der zuverlässig festgestellten Ergebnisse rechnen.

Biegespannungen der Schrauben infolge ler elastischen Verbiegung der Flan-chen.

Der Einfluß der Biegespannungen der Schrauben ist n Krüger in seinem Beispiel als sehr groß festgestellt rden. Die eine sich hieraus ergebende Folgerung, die rauben möglichst lang zu machen, um die mit einer stimmten Schiefstellung des Flansches verbundene gebeanspruchung möglichst niedrig zu halten, wird von igen Konstruktionen erfüllt, die in den letzten Jahren kannt geworden sind (vgl. z. B. 1., Abb. 12 und 13)[1]). rüger hat indes selbst schon darauf hingewiesen, daß mit der Einfluß der Wärmespannungen steigt und daß shalb der erhoffte Vorteil ausbleibt. Die andere mög-he Folgerung, den Flansch recht dick zu machen, führt ch Abb. 12 (Krüger) zu keinem durchschlagenden folg, weil damit wieder der Einfluß der Wärme-annungen erhöht wird, ja, er scheint sogar schädlich, nn man bedenkt, daß die Biegespannungen verhältnis-ißig harmloser sind als die Zugspannungen. Ihr Auf-eten in der äußeren Faser würde selbst bei Ueber-reitung der Kriechgrenze nur zur Folge haben, daß ein sgleich stattfände, der zur Heranziehung der nach nen liegenden Schichten führt, so lange, bis die Span-ng wieder unter die Kriechgrenze gesunken ist. Dem-genüber würde die mit der Verdickung der Flanschen rvorgerufene Erhöhung ihrer Starrheit und damit auch r Zugspannungen über den ganzen Schraubenquerschnitt die unangenehme Folge haben, daß die Schraube sich bei Erreichung der Fließgrenze längt. Eine ähnliche Erwägung, wie sie hier bezüglich der Biegespannungen angestellt wurde, hat Krüger offenbar bewogen, die Kerbwirkung des Gewindegrundes gänzlich außer Betracht zu lassen. Man kann dem zustimmen, da es sich um Belastungsfall I handelt, Wechselfestigkeit also nicht in Betracht kommt.

3. Vorspannung zur Zusammenpressung der Dichtung.

Ueber die mindest erforderliche Größe der Vorspannung herrscht weithin Unklarheit. Krüger rechnet sein Beispiel mit der 4,5fachen Größe der durch den Innendruck allein verursachten Spannung als Vorspannung, trotzdem er angibt, daß nach Marguerre[1]) die zwei- bis dreifache Größe genüge. Salingré[2]) gibt das Dreifache als erforderlich an. Das unter Ziffer 1 und 2 Gesagte könnte zunächst zu dem Schluß führen, daß die Wärmespannungen, die ja im Betrieb dauernd vorhanden sind, wenn auch in wechselnder Größe, ausreichen, um den Dichtungsschluß herbeizuführen, sofern beim Anwärmen zunächst nur kleine Dampfstöße gegeben werden. Auch die Mitteilung von Marguerre[3]), daß die Rohre mit einer besonderen Vorspannung verlegt werden, die der Dehnung von 200° entspricht, offenbar um die mit der Erwärmung verbundene Druckspannung gering zu halten, läßt darauf schließen, daß die zum Zusammenpressen der Dichtung dienende Vorspannkraft sehr klein sein darf. Es erscheint daher fraglich, ob es notwendig ist, sie in der angegebenen Größe in die Rechnung einzuführen. Bei sauberen, ebenen Dichtungsflächen, die für Weichdichtungen abgedreht, für Hartdichtungen aufgeschliffen waren, hat man früher, unter der Herrschaft niedriger Temperaturen, geringere Zuschläge gemacht[4]). Die Frage, wie die Vorspannung beim Einbau mit einfachen Mitteln eingehalten werden kann, so daß sie weder stark unterschritten noch überschritten wird, bedarf noch der praktischen Lösung. Der einfachste mögliche Weg ist die Messung der elastischen Veränderung der Schraubenlänge beim Anziehen, da hierbei die Unsicherheit, die in der elastischen Formänderung der Flanschen liegt, und auch die Unsicherheit in der Bestimmung des Verdrehmomentes ausgeschieden wird. Die Methode von Salingré[2]), diese Verlängerung mittels Schublehre und Blechzwischenlage zu messen, bietet etwas geringe Meßgenauigkeit, sie kann durch das von Krüger angewandte Mikrometer erhöht werden. Im übrigen ist diese Frage vielleicht nicht von sehr großer Bedeutung, weil eine übermäßige Vorspannung, die eine Ueberschreitung der Kriechgrenze zur Folge hat, durch die damit verbundene bleibende Verlängerung sich von selbst ausgleicht.

4. Vergrößerung der Anstrengung durch den Innendruck.

Krüger nimmt an, daß die in den vorgespannten Schrauben vorhandene Kraft sich durch das Hinzutreten des Innendruckes nicht vergrößert, und begründet diese Annahme mit der Kleinheit der Elastizität der Dichtung. Diese Begründung begegnet in ihrer Allgemeinheit gewissen Bedenken. Zwar ist zuzugeben, daß in den beiden Beispielen, die Krüger rechnet — mit dem Neunfachen bzw. 4,5fachen der dem Innendruck entsprechenden Spannung als Vorspannung —, der Innendruck keine beachtliche Rolle mehr spielt. Anderseits ist es fraglich, ob solche Vorspannungen wirklich erforderlich sind und ob die Elastizität der Flanschen gegenüber der Dichtung immer so stark überwiegt wie in den angezogenen Beispielen. Versuchsergebnisse über Elastizität der gewellten Dichtungsringe werden leider nicht mitgeteilt; ihre Ermittlung wäre jedenfalls wünschenswert, um beurteilen zu können, ob sie in allen Fällen vernachlässigt werden kann.

---

[1]) Marguerre, Hohe Dampftemperaturen, Z. VDI, Bd. 76 (1932), . 12, S. 287.
[2]) Salingré, Maschinenteile für Hochdruckheißdampf, Z. VDI, . 74 (1930), Nr. 36, S. 1237.
[3]) Marguerre, Die 100-at-Anlage des Großkraftwerkes Mannheim, Z. VDI, Bd. 73 (1929), Nr. 28, S. 993
[4]) Bach, C., Die Maschinenelemente, 3. Aufl., Leipzig 1894, S. 544.

5. Berechnung normaler Flanschenschrauben bei gewöhnlicher Temperatur.

Entsprechend dem Gesagten bedarf die übliche Berechnung der Flanschenschrauben, die keiner hohen Temperatur ausgesetzt sind, einer Umformung; bei diesen ist die Fließgrenze statt der Kriechgrenze einzuführen und die zulässige Belastung aus einem Sicherheitsgrad zu berechnen, der desto näher an 1 gewählt werden kann, je genauer die Berechnung und ihre Voraussetzungen zutreffen. Diese zulässige Belastung wäre dann natürlich weit höher als der bisherige Wert, in welchem die Einflüsse, die Krüger in seiner Arbeit zergliedert hat (Vorspannung, Dichtungsdruck, Biegespannungen), sowie die Rücksicht auf die Schraubengröße bisher verborgen enthalten waren. Die Möglichkeit, so zu rechnen, hängt natürlich davon ab, daß diese Einflüsse gesondert klargestellt werden. Für diesen Fall sei noch auf folgendes hingewiesen. Krüger hat bereits angedeutet, daß bei nicht graphitierten Schrauben höhere Beanspruchungen auftreten können. Bei Verwendung gewöhnlichen Schmieröls steigt die Reibungszahl bis auf 0,2, wenn kein Anfressen eintritt. Damit nehmen die Verdrehspannungen an absoluter Größe zu; ihr Einfluß auf die resultierende Anstrengung steigt aus dem weiteren Grund, weil jetzt bei den Normalspannungen die Wärmespannungen fehlen. Die an der elastischen Dehnung beteiligte Länge der Schraube hat Krüger angenommen, indem er zum Abstand der Mutterauflageflächen 0,8 der Mutterhöhe hinzufügte, welche Größe er aus einer Arbeit des Unterzeichneten[5]) entnahm. Dem ist zuzustimmen, wenn es sich um einen Gewindestift mit zwei Muttern handelt; bei den gewöhnlichen Flanschenschrauben sind Durchsteckschrauben mit Kopf üblich, hierbei wäre 0,4 H hinzuzufügen; bei Stiftschrauben ist die Art des Aufsitzens derselben zu berücksichtigen[5]).

Julius Bach VDI (Chemnitz).

*

Zu den Bemerkungen von Prof. Julius Bach habe ich folgendes zu sagen:

Zu 1. Die Vermutung, daß bei Marguerre[1]) der Isolierungszustand der Schraube ein anderer war als der des Flansches, erschien mir deswegen berechtigt, weil die Temperaturunterschiede zwischen Flanschmitte im Lochkreis und Rohraußenwand im Gegensatz zu den Temperaturunterschieden zwischen Schraube und Flanschmitte im Lochkreis bei der von Marguerre untersuchten Schraube von derselben Größe waren wie bei der von mir untersuchten, obwohl die Anfahrzeiten verschieden lang waren. Ein Vergleich der von Marguerre[1]), Salingré[2]) und mir untersuchten Flanschverbindungen läßt noch folgende Erklärung zu: Für den Temperaturunterschied zwischen Flanschmitte im Lochkreis und Schraube sind die Dicke der Flanschen und der Abstand der Flanschen voneinander maßgebend. Die Flanschen werden bei großer Dicke (Marguerre) wegen der besseren Wärmeleitung im Flansch, bei großem Abstand voneinander (Salingré) wegen der stärkeren Abkühlung der Schraube eine höhere Temperatur als die Schraube aufweisen. Mir sind Versuche bekannt geworden, bei denen die Flanschverbindung ähnlich der von mir untersuchten konstruiert war. Auch hier konnte kein wesentlicher Unterschied zwischen der Temperatur der Schraube und des Flansches im Lochkreis trotz kurzer Anfahrzeit festgestellt werden. Da nun die Flanschen für Drücke bis etwa 40 at jetzt etwa so konstruiert werden wie der von mir untersuchte Flansch, ferner Drücke von etwa 100 at (Marguerre), die sehr dicke Flanschen bedingen, nur selten vorkommen, halte ich es für zweckmäßig, für normale Verhältnisse die von mir ermittelten Wärmebeanspruchungen zugrunde zu legen. Für abnormal kurze Anfahrzeiten werden sich wegen höherer Temperaturunterschiede allerdings höhere Wä beanspruchungen ergeben.

Zu 2. Die Kerbwirkung des Gewindegrundes habe außer acht gelassen, weil es mir hauptsächlich da ankam, die Bedingungen für die Längung und das spannen der Schrauben zu untersuchen. Bei Dampfkes Rohrleitungen u. dgl. ist überhaupt die Frage des spannens der Schrauben am wichtigsten. Auf die Läng der Schrauben hat aber die spannungssteigernde K wirkung des Gewindegrundes keinen vergrößern sondern nach Versuchen von Thum und Holdt[6]) einen vermindernden Einfluß.

Die Biegungsbeanspruchungen sind bezüglich des spannens der Schrauben nicht so harmlos, wie das zunä den Anschein hat. Die Schraube gibt nur der spannungsspitze an der Zugzone der Biegung nach; an der Druckzone der Biegung verminderte An spannung der Schraube wird aber durch die Fo änderung der Schraube nicht wieder erhöht, son wegen der Aenderung der Auflageverhältnisse der M sogar noch etwas vermindert. Daher bewirkt auch Nachgeben der Schraube gegenüber den Biegu beanspruchungen ein Entspannen.

Zu 3. Es besteht kein Widerspruch darin, daß ic dem Beispiel mit der 4,5fachen Größe der durch Innendruck allein verursachten Spannung als Vorspan rechne, obwohl ich angebe, daß nach Marguerre[1]) zwei- bis dreifache Größe genüge. Die letztere G entspricht der Mindestspannung. Die Anfangsspan muß höher sein, da sich die Spannung durch das Krie vermindert, und zwar auch dann, wenn die Span unterhalb der Kriechgrenze liegt. Ich möchte besonders auf die Ausführungen von Marguerre dem angezogenen Aufsatz hinweisen. Man kann nicht damit rechnen — und Marguerre hat das, aus den eben erwähnten Ausführungen hervorgeht, nicht getan —, daß ein Teil des erforderli Dichtungsdrucks von den Wärmespannungen ausg wird; denn während des Dauerbetriebs sind die Wä spannungen nicht sehr groß, außerdem werden bei Rohrkrümmung durch Wärmedehnungen Biegu beanspruchungen verursacht, die einen Teil der Fla schrauben und der Dichtung der Flanschverbindu be- und den andern Teil entlasten. Die von Prof. B angezogene Bemerkung von Marguerre in dem Au vom Jahre 1929[3]) bezieht sich wahrscheinlich auf Wellenrohrausgleicher, die im Satz vorher erwähnt wo sind.

Zu 4. Ich habe leider keine Versuche über Elastizität der Dichtungsringe machen können, da mi dazu notwendigen Versuchseinrichtungen nicht zur fügung standen. Ich halte Untersuchungen der Elast der gewellten Dichtungsringe auch für sehr wünsch wert.

Im Anschluß an das zu 2 Gesagte möchte ich folgendes bemerken: Für die Berechnung der Schra mit Rücksicht auf das Entspannen durch das Krie kommt natürlich nur die Summe der Normalspannu in Frage. Diese ist von fast derselben Höhe wie Hauptspannung, wie in meinem Aufsatz unter H spannungen zu lesen ist. In den neuen Richtlinien Schrauben und Verschraubungen, herausgegeben Deutschen Dampfkessel-Ausschuß, Aus Januar 1934, sind Sicherheitsbeiwerte angegeben, wesentlich niedriger sind, als den von Marguer beschriebenen und anderen ausgeführten Flanschve dungen und ferner den von mir errechneten Spannu entspricht. Mit Prof. Bach würde ich es begri wenn möglichst viele Erfahrungen über die Bewäh der Schrauben bei hohen Temperaturen zusammengetr würden, vor allem solcher Schrauben, die genau nach neuen Richtlinien bemessen worden sind.

Krüger (Magdebur

[5]) Bach, J., Elastizität und Festigkeit von Schraubenverbindungen. Automob.-techn. Z. 1933, Heft 3, S. 55.

[6]) Thum und Holdt, Das Kriechen des Stahles bei erh Temperaturen, Der Maschinenschaden, Jahrg. 1931, Nr. 2, S. 21.

Aus der Wärme-Industrie

Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. Im Rahmen llen Fabrikationsprogramms der Firma A. Borsig inenbau A.-G., Berlin-Tegel, konnte nach Mitteilung erwaltung der durchschnittliche Auftragsbestand, insdere an Kessel- und Dampfkraftanlagen, in den vernen elf Monaten auf ein Vielfaches des früheren Um- gebracht und die Stärke der Belegschaft ganz erhebrhöht werden. Es gelang, seit dem 1. Oktober 1933 die Hälfte des augenblicklichen Standes an Arbeitsn neu einzustellen. Es wurden ferner für Verbesserun und Erneuerungen an Gebäuden und Arbeitsplätzen ige im Werte von mehr als ½ Mill. M an Berliner werker vergeben und zahlreiche Neuanschaffungen ter der Ankauf von 3000 Stühlen für Betriebsversammn, vorgenommen. Der Kampf um die Beseitigung der tslosigkeit wird von der Firma Borsig mit der gleichen aft auch in den kommenden Monaten fortgesetzt n.

rtmann & Braun A.-G. Nachdem im August 1933 der and der Belegschaft mit 822 erreicht war, zeigte sich s vom Herbst 1933 ab eine deutliche Belebung. Zu n Zeitpunkt hatte die Gesellschaft auch ihrerseits mit leunigung die Entwicklungsarbeiten in ihren Laborae vorbereitet, um durch die Aufnahme neuartiger atetypen die Arbeitsbeschaffung zu unterstützen. im Winter 1933/34 begannen in großem Umfange Neullungen, und heute zählt die Gesamtbelegschaft r rund 1100 Köpfe. Dabei wurden nach Möglichkeit egend männliche Kräfte auch für bisher den Frauen haltene Arbeiten beschäftigt, doch wird man bei verlenen sehr feinen Arbeiten auf besonders geschickte nhände niemals ganz verzichten können. Es mehren selbst auf dem Gebiete des besonders bedrohten ndsgeschäftes die Anzeichen, die die Zuversicht auf weiteren Aufschwung rechtfertigen.

e Ferngaspläne der Pfalz. Ueber die zurzeit beide Gasversorgung der Pfalz wurde auf einer Kreistzung in Speyer Bericht erstattet. Danach sind die er Pfälzischen Gas-A.-G. in Ludwigshafen angestellten che nunmehr abgeschlossen. Um den pfälzischen n die Beteiligung an der Gesellschaft zu erleichtern, antragt worden, daß der Kreis Pfalz von dem 50 000 M enden Aktienkapital der Pfälzischen Gas-A.-G. M übernimmt und darauf ein Viertel einzahlt. r wurde der Beschluß gefaßt, das Aktienkapital der schen Gas-A.-G. auf 500 000 M. zu erhöhen mit der gung, daß davon 51 % dem Kreis Pfalz zufallen. Um urchführung verschiedener Versorgungsleitungen zu n, hat sich die Deutsche Gesellschaft für öffentliche ten A.-G., Berlin, bereit erklärt, ein Darlehen in Höhe 30 000 M gegen selbstschuldnerische Bürgschaft der schafter in Höhe des gesamten Aktienkapitals von 0 M zu gewähren.

n Erdölspringer in Nienhagen. Die Erdölgewerk- „Krug von Nidda" in Celle ist auf ihrem Gelände ordfeld von Nienhagen in einer Teufe von 1050 m inem sogenannten Springer, der über 200 t Rohöl sind 20 Eisenbahnwaggons zu je 10 t) auswarf, fündig den. Dies ist einer der größten Erfolge, der bisin der deutschen Erdölindustrie erzielt wurde. An ewerkschaft „Krug von Nidda" ist neben der Itag ationale Tiefbohr A.-G. Hermann Rautenkranz, Celle, die Deutsche Erdöl-A.-G. durch ihre Tochtergesell-, die Deutsche Petroleum-A.-G., Berlin, maßgebend igt. Das Rohöl ist von sehr guter Qualität mit einem Benzingehalt.

ncordia Bergbau A.-G., Oberhausen (Rheinland). Bei Unternehmen war die Kohlenförderung im Geschäfts- 933 mit 1,026 Mill. t etwas höher als im Vorjahre mit Mill. t. Nach Abschreibungen auf der Basis von r 1.22 M je t Förderung verbleibt ein Gewinn von 250 000 M, durch den der Verlustvortrag aus 1932 he von 247 246 M. voll gedeckt wird und noch eine Gewinnspitze zum Vortrag auf neue Rechnung ver-. Eine Dividende gelangt demgemäß wieder nicht usschüttung. Der Termin für die Hauptversammlung ch nicht festgesetzt. (I. V. 0,40 Mill. M Verlust, der m den Gewinnvortrag aus 1931 von 0.15 Mill. M. ,25 Mill. M. verminderte und vorgetragen wurde.) Im letzten Jahr konnte die Belegschaft um 450 Mann verstärkt werden. Im neuen Jahr erfolgte bisher eine Neuanlegung von etwa 50 Mann.

Dividendensenkung bei Prehlitzer Braunkohle. Die Prehlitzer Braunkohlen-A.-G., Meuselwitz (Thüringen), schließt das Geschäftsjahr 1933 mit einem Bruttoerlös von 1,79 (1,82) Mill. M und mit sonstigen Erträgen von 0,07 (0,01) Mill. M ab. Nach 0,68 (0,67) Mill. M Aufwendungen für Löhne und Gehälter, 0,30 (0,33) Abschreibungen, 0,26 (0,25) Steuern und 0,40 (0 36) Mill. M. sonstigen Aufwendungen ergibt sich einschließlich 9932 M Vorjahrsvortrag ein Reingewinn von 227 500 (250 332) M. Der Generalversammlung wird vorgeschlagen, hieraus 9 % (10 %) Dividende auf die Stammaktien, wieder 10 % auf die Vorzugsaktien auszuschütten und 10 900 M. vorzutragen. Nach dem Geschäftsbericht ist die Ursache für den Rückgang des Reingewinns in erhöhten Betriebsausgaben für den Aufschluß des Westfeldes zu suchen. Die Aufschlußarbeiten und die dazu erforderlichen Baulichkeiten sind im Berichtsjahr im wesentlichen fertiggestellt worden. Mit der Förderung der Kohle aus dem Westfelde wurde begonnen. Für das Geschäftsjahr 1934 lassen sich Voraussagen zurzeit nicht machen. In der Bilanz betragen Verbindlichkeiten 0,16 (0,16) Mill. M, dagegen Bestände 0,12 (0,14), Warenforderungen 0,49 (0,54), Bankguthaben 0,42 (0.33), Wechsel 0,05 (0,08) und Wertpapiere 0,05 (0,02) Mill. M.

Niederrheinische Braunkohlenwerke A.-G. in Rheydt. Der Stromabsatz der zum Dessauer Gas-Konzern gehörenden Gesellschaft konnte im Geschäftsjahr 1933 nicht unbeträchtlich gesteigert werden. Im Zusammenhang damit weist auch das finanzielle Ergebnis eine Besserung auf. Obwohl die Bilanzarbeiten noch nicht beendet sind, kann schon jetzt gesagt werden, daß für 1933 ein Verlustabschluß nicht vorgelegt wird. Mit der Ausschüttung einer Dividende ist aber nicht zu rechnen (i. V. 0,18 Mill. M Verlust).

Niederlausitzer Kohlenwerke in Berlin. Der Zeitpunkt, an dem die Aufsichtsratssitzung, die über die Bilanz für das Geschäftsjahr 1933 Beschluß zu fassen haben wird, stattfindet, steht noch nicht fest, da sich der Termin durch den Tod des Aufsichtsratsvorsitzenden Ignaz Petschek und durch Krankheit des stellvertretenden Aufsichtsratsvorsitzenden Direktor Oscar Wassermann hinausgezögert hat. Wie allgemein in der Braunkohlenindustrie, dürfte auch bei der Gesellschaft jedoch wieder mit einem befriedigenden und dem Vorjahr ähnlichen Ergebnis (10 % Dividende) zu rechnen sein.

Preisermäßigung für polnische Kohle in der Tschechoslowakei. Die ostoberschlesischen Kohlengruben haben den Preis für nach der Tschechoslowakei ausgeführte Kohle um 12 tcheschische Kronen je t herabgesetzt. Zur Begründung dieser Preisermäßigung wird angeführt, daß die Entwicklung des Kompensationsverkehrs zwischen beiden Staaten, in dem die Tschechoslowakei Metallerzeugnisse gegen Kohle zu liefern hatte, in letzter Zeit auf große Schwierigkeiten gestoßen sei.

Um das neue englische Kohlengesetz. Der Staatssekretär für die britischen Bergwerke teilt mit, er habe seinerzeit dem Präsidenten des Zentralkohlenrates erklärt, daß eine ihn befriedigende freiwillige Vereinbarung der Zechenbesitzer über die zwischenbezirkliche Koordination der Mindestkohlenpreise von ihm anerkannt und die Kohlengesetzesvorlage zurückgezogen würde. Da aber unter den Zechenbesitzern trotz zweijähriger Bemühungen eine solche Verständigung bisher nicht erzielt worden ist, müsse die Regierung nunmehr die Angelegenheit durch die neue Kohlenvorlage auf gesetzlichem Wege regeln.

Kohlenstatistisches Amt in Frankreich — der erste Schritt zum Syndikat? Die Bergwerkskommission der französischen Kammer hat den Beschluß gefaßt, ein Zentralbüro für alle Kohlengruben unter dem Namen „Nationales Kohlenamt" zu errichten. Es handelt sich vorläufig nur um ein statistisches Amt, das den Industriellen alle Daten über die Entwicklung der französischen Kohlenindustrie zur Verfügung stellen soll. Eine Erweiterung dieses neuen Organismus im Hinblick auf größere wirtschaftspolitische Aufgaben ist aber in Betracht gezogen worden.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 15. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 2/01. A. 66 716. Wärmeaustauscher für sehr hohe Heizgasgeschwindigkeiten. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 26. Juli 1932.

b. Gr. 25. G. 77 200. Einrichtung zum Speisen von Höchstdruckkesseln mittels Rückspeiser; Zus. z. Pat. 588 651. — Gerschweiler Elektrische Zentrale G. m. b. H., Giengen a. d. Br. 13. Aug. 1929.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 10. L. 83 046. Streufeuerung. — Adolf Langhof, Karlsbad. 31. Jan. 1933.

f. Gr. 9. S. 105 033. Rost mit längsliegenden Roststäben. — Seyboth-Feuerung G. m. b. H., Bautzen. 14. Juni 1932.

Klasse 27. Gebläse mit Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 5. Sch. 96 770. Drehkolbenmaschine mit Kreuzgelenkkolben. — Dr.-Ing. Adolf Schnürle, Stuttgart-Cannstatt. 5. Febr. 1932.

c. Gr. 15/04. D. 64 449. Zentrifugal-Reibungsgebläse, dessen Läufer aus nebeneinanderliegenden Scheiben besteht. — Dr.-Ing. Carl Heinrich Dencker, Berlin-Charlottenburg. 15. Okt. 1932.

c. Gr. 16. N. 32 843. Wasserringpumpe. — The Nash Engineering Company, South Norwald (Connecticut, V. St. A.). 24. Okt. 1931.

Klasse 42. Meßinstrumente.

i. Gr. 8/02. A. 149.30. Elektrisches Temperaturmeß- und Schreibgerät mit elektrischer Stromwaage. — Askania-Werke A.-G. vormals Centralwerkstatt Dessau u. Carl Bamberg-Friedenau, Berlin-Friedenau. 30. Sept. 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. J. 34 440. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Cecil Isle London. 18. Mai 1928.

a^5. Gr. 2. H. 136 102. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Anton Hölscher, Gelsenkirchen. 3. Mai 1933.

a^{10}. Gr. 7/03. R. 88 295. Durch eine Kurvenbahn um ihre Zylinderlängsachse rotierende Verbrennungskraftmaschine. — Richard Rost, Leipzig. 6. Juli 1933.

a^{11}. Gr. 2. A. 69 135. Drehschwingungsdämpfer, vorzugsweise für Kurbelwellen von Flugmotoren. — Argus-Motoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Reinickendorf. 1. April 1933.

a^{11}. Gr. 2. M. 119 699. Kombinierte starre und elastische Kupplung zur Verlagerung kritischer Drehzahlbereiche für Wellenleitungen von Kolbenkraftmaschinen. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 3. Mai 1932.

b^1. Gr. 13. K. 122 702. Schmiervorrichtung, insbesondere für Drehschieber von Brennkraftmaschinen. Jean Konstantinoff, Paris. 24. Okt. 1931. Frankreich 27. Okt. 1930.

b^1. Gr. 13. K. 122 703. Drehschieber für Brennkraftmaschinen. — Jean Konstantinoff, Paris. 26. Okt. 1931. Frankreich 27. Okt. 1930.

c^1. Gr. 4. M. 123 090. Gasmaschine mit mehrteiligem Zylinder. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 2. März 1933.

c^1. Gr. 8. D. 66 148. Kolben für Brennkraftmaschinen. — Emile Danger, Lagny (Frankreich). 15. Aug. 1933. Frankreich 20. Aug. 1932.

f. Gr. 1. H. 138 517. Betriebsverfahren für Brennkraftturbinenanlagen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 30. Dez. 1933.

f. Gr. 4/01. P. 64 432. Einrichtung zum Kühlen einer Gasturbine. — Lucien Picker, Genf. 30. Mai 1931.

f. Gr. 7/01. W. 83 186. Brennkraftturbine mit von derselben angetriebenen, als Kolbenmaschine ausgebildetem Treibgaserzeuger; Zus. z. Pat. 592 781. — Anton Weikenstorfer, München. 13. Juli 1929.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 8. März 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 7. Nr. 594 587. Brennkraftmaschine mit schwingenden Flügelkolben. — Albert Williams Daw und Zacharias Williams Daw, London. 18. Juli 1931. D. 61 544.

a^{11}. Gr. 1. Nr. 594 697. Brennkraftmaschine mit Kolbenluftpumpe. — Alfred Buri, Göttingen. 10. Dez. 1931. B. 153 463.

b^1. Gr. 2. Nr. 594 617. Einlaßventil für Brennkraftmaschinen, insbesondere Gasmaschinen. — Aktiengesellschaft vormals Skodawerke in Pilsen, Prag. 16. Dez. 1930. A. 105.30. Tschechoslowakische Republik 8. Nov. 1930.

b^2. Gr. 16. Nr. 594 618. Geschwindigkeitsregelung von Zweitaktbrennkraftmaschinen mit Luftspülung. — Pier Giorgio Vanni, Mailand (Italien). 29. Juli 1931. V. 27 124. Italien 8. Juli 1931.

f. Gr. 1. Nr. 594 656. Verfahren zum Betriebe von Verpuffungskammern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 13. Juni 1931. H. 127 313.

„Patentblatt" vom 15. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 23/31. Nr. 595 090. Dampfkessel, insbesondere für Lokomotiven und Triebwagen. — Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen a. N. 20. April 1932. M. 119 555.

a. Gr. 23/32. Nr. 595 091. Wasserrohrfeuerbuchse. — Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 15. Jan. 1932. Sch. 96 543. Frankreich 22. Jan. 1931.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

g. 6/03. Nr. 594 850. Dampferzeuger mit geschlossener, innerer rung. — Gustaf Viktor Zetterberg, Svalungsbyn b. Ör (Sc 15. Jan. 1932. Z. 19 868.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 6/01. Nr. 595 147. Vorschubrost. — Willi Thieme, 12. Febr. 1932. T. 40 221.

f. Gr. 7/01. Nr. 595 041. Rost. — Franksche Eisenwerk Adolfshütte, Niederscheld (Dillkreis.) 6. Sept. 1932. F. 74 05

f. Gr. 16/11. Nr. 595 148. Mit Dampfstrahlen arbeitende vorrichtung, insbesondere für Wanderroste. — F. Schichau G. Elbing. 18. Okt. 1932. Sch. 99 231.

g. Gr. 5/01. Nr. 595 042. Entaschungseinrichtung mit Sc brechwalze. — American Engineering Company, Philadelphia sylvania, V. St. A.). 10. Jan. 1931. A. 60 274. V. St.-A. 25. Se

i. Gr. 2. Nr. 594 980. Vorrichtung zur selbsttätigen R der Temperatur des Wärmeträgers bei Sammelheizungsanla einem die Lufteinlaßklappe des Kessels unmittelbar steuern stellhebel. — Friedrich Burmeister Nachf., Hamburg. 21. Ja B. 147 938.

l. Gr. 5. Nr. 594 858. Brenner für Kohlenstaubfeuerun August Otte, Essen. 11. Nov. 1931. H. 129 295.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 7. Nr. 594 989. Flüssigkeitskapselmesser mit z wohl axial hin und her schiebbaren als auch hin und her dr Kolben und vier Meßkammern. — Ralph N. Brodie Company, (Californien). 21. Aug. 1930. B. 242.30.

e. Gr. 23/15. Nr. 594 990. Aus einem Strömungsmes Meßöffnung und einem Abschlußorgan für die Rohrleitu stehende Einrichtung für strömende Medien. — Bopp & G. m. b. H., Mannheim-Waldhof. 27. März 1932. B. 155 003

e. Gr. 25,05. Nr. 595 016. Trockener Gasmesser mit S steuerung. — Gas- und Wassermesserfabrik A.-G., Luzern (S 18. Juli 1930. G. 201.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 7. Nr. 595 050. Verfahren zum Verdichten u speichern von Druckluft zum Anlassen von Flugkolbenverdich Raoul Pateras Pescara, Paris. 7. Juli 1931. P. 63 437. 19. Juli 1930.

a^4. Gr. 9/02. Nr. 595 051. Umsteuerbare Zweitakt-Bre maschine mit umwechselnd benutzbaren Ein- und Auslaßöff — Martin Motors, Inc., New York (V. St. A.). 3. Apr M. 114 813.

a^5. Gr. 5/01. Nr. 595 157. Drehkolbenmaschine, insb Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Max Wimmer, Passau-Ha 5. Dez. 1930. W. 92.30.

a^{10}. Gr. 3/01. Nr. 595 052. Kurvenscheibengetriebe für kraftmaschinen. — Anton Kreidler, Stuttgart. 28. Feb K. 124 470. Oesterreich 15. April 1931.

b^1. Gr. 15. Nr. 594 928. Kolbenmaschine, insbesondere kraftmaschine. — D. Napier & Son Limited, London. 29. D N. 33 142. Großbritannien 7. Jan. 1931.

b^2. Gr. 7/02. Nr. 594 929. Sicherheits-Drehzahlregler für kraftmaschinen. — Edgard Boudin, Brüssel. 16. Aug. 1932. B.

c^1. Gr. 8. Nr. 594 960. Tauchkolben für einfachw schlitzgesteuerte Zweitakt-Brennkraftmaschinen. — Maschin Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 21. Juni 1932. M. 120

c^1. Gr. 15/01. Nr. 594 874. Fernanzeiger mit Druckmi tragung für Kraftmaschinen. — Maschinenfabrik Augsburg-N A.-G., Augsburg. 23. Mai 1933. M. 123 956.

c^2. Gr. 6/01. Nr. 595 083. Druckgesteuerte Brennstoff vorrichtung für Brennkraftmaschinen. — Société Génér Carburateurs Zénith, Levallois-Perret (Seine, Frankreich). 2. M S. 98 418. Belgien 1. Mai 1930.

f. Gr. 8/03. Nr. 594 931. Schaufel für Verpuffungsbre turbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 5. Jan H. 130 080.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 8. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 292 246. Kesselspeiseeinrichtung mit elektris steuertem Ventil, besonders bei Einrohrhochdruckkesseln fü zeuge. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 19. Se B. 23 449.

d. Nr. 1 292 241. Anordnung für Thermostaten bei schnellverdampfern. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 2 1933. H. 20 464.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Nr. 1 292 338. Absperrvorrichtung für den Verbindu benachbarter Schornsteine. — Friedrich Lindemeyer, Ha (Harz). 10. Febr. 1934. L. 12 861.

g. Nr. 1 292 339. Beim Reinigen von Schornsteinen d strömen von Ruß verhütendes Gerät. — Friedrich Lindemeyer, felde (Harz). 10. Febr. 1934. L. 12 862.

k. Nr. 1 292 662. Luft- und Gaserhitzer. — Fried. Krup Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrhein). 11. Feb K. 7052.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 292 288. Motorkompressor. — Maschinenbau-A.-G. Frankenthal (Pfalz). 9. Febr. 1934. M. 19 284.

a. Nr. 1 292 332. Motor-Kompressor-Aggregat. — Humbol motoren-A.-G., Köln-Deutz. 8. Febr. 1934. H. 23 189.

a. Nr. 1 292 340. Einzylinder-Zweistufenkompressor. — Maschinenbau-A.-G., Siegen. 10. Febr. 1934. S. 19 863.

a. Nr. 1 292 441. Vorkammerdieselmaschine mit Glühzün Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 31. Ju M. 17 287.

d. Nr. 1 292 052. Anlaufeinrichtung für Drehkolbenmot Hermann Hemscheidt, Wuppertal-Elberfeld. 31. Jan. 1934. H

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von
hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag (Postscheck-
. 324, Berlin NW 7). Mitglieder der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine
20 Prozent Nachlass. Jahrespreise für das Ausland: Belgien 56 Blg.,
Dänemark 42 Kr., Frankreich 200 Frs., Grossbritannien 48 sh., Holland 20 fl.
Italien 140 Lire, Japan 8 USA.-Doll., Luxemb. 200 Frs., Norweg. 42 Kr., Oesterr. 48 S.,
Polen 40 Schw. Fr., Rumänien 1400 Lei, Russland 40 Schw. Fr., Schweden 42 Kr.,
Schweiz 40 Fr., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Ver. Staat. 8 Doll.

Jahrgang / Nummer 14 / Berlin, 7. April 1934

m Stande des wärmetechnischen Meßwesens

Dr.-Ing. FRITZ KRETZSCHMER VDI in Düsseldorf

hritte in der Strömungsmessung, ISA-Düsen und -Blenden. Synchronmotoren für Papiervorschub. Unterschiedliche uktion für Druck- und Mengenmesser. Klärung der feinmechanischen Reibungsverhältnisse. Neue Organisationsformen eßanlagen.

se Arbeit setzt sich nicht so sehr zur Aufgabe, den des wärmetechnischen Meßwesens in seinem ganzen ge zu beschreiben und dabei dasjenige mit einzube-, was schon seit längerer Zeit als Gemeingut der k gelten kann, als insbesondere auf diejenigen Neue- aufmerksam zu machen, die in der Zeit aufgetreten seit die vorliegende Zeitschrift Heft 20 (1932) dem „Messen und Regeln" gewidmet hat.

enschaftliche Fortschritte

ne Zweifel ist die meiste Bewegung in forscherischer issenschaftlicher Beziehung noch immer auf dem Ge- der Mengenmessung zu verzeichnen. Das große Inter- das die allgemeine Strömungslehre[1]) gegenwärtig in anzen wissenschaftlichen Welt genießt, und die Fort- e, die daraus entsprungen sind, sind in nennenswertem auch der Theorie der Strömungsmessung mittels enzdruckverfahrens zugute gekommen. Zahlreiche ungsarbeiten der letzten zwei Jahre beschäftigen sich em Verhalten von Düsen und Blenden bei kleinen und ten Reynoldsschen Zahlen. Viele dieser Arbeiten haben dabei zum Ziel gesetzt, die Form eines solchen Stau- es zu finden, das auch bis herunter zu den kleinsten ldsschen Zahlen konstante Durchflußziffern besitzt. Arbeiten sind zum größten Teil in Deutschland[2]) durch- rt worden, doch ist auch die englische und namentlich nerikanische Wissenschaft eifrig mit am Werke. Frank- hat an diesen Dingen weniger teilgenommen, doch sich das lebhafte, auch dort herrschende Interesse durch ere bemerkenswerte, für die französische Leserwelt be- te Veröffentlichungen[3]). Die Führung, die Deutsch- auf diesem Gebiete hat, kommt in der kürzlich erfolgten hme der deutschen Düsen und Blenden als inter-

nationale Norm zum Ausdruck. Sie wurde als solche vor 1½ Jahren, im Juni 1932, auf der letzten Sitzung der ISA (International standardizing association) angenommen, wobei die deutsche Delegation selbst als Geste der Höflichkeit gegenüber der übrigen Fachwelt den darauf gleichfalls angenommenen Namen ISA-Düsen und -Blenden vorschlug. Bemerkenswert ist, daß auch ungefähr der gesamte Inhalt der deutschen „Regeln zur Durchflußmessung mittels genormter Düsen und Blenden" fast unverändert von den übrigen Nationen angenommen wurde.

Durch all diese Arbeiten hat gerade das Verfahren der Strömungsmessung mittels Differenzdrucks in letzter Zeit eine kräftige Stützung erfahren. Die vor kurzem noch recht lückenhaften Kenntnisse auf diesem Gebiete sind heute so weit geschlossen, daß diese vielleicht wichtigste aller wärmetechnischen Meßmethoden nunmehr ebenso rückhaltlose Anerkennung und uneingeschränktes Vertrauen genießt, wie sie noch vor kurzer Zeit gerade von besonders kundigen Fachleuten vielfach kritisch und sogar mit zweifelnder Ablehnung angesehen wurde. Die Zeit, in der der Dampfkesselfachmann erklärte, trotz aller Dampf- oder Speisewassermesser sich allein auf die Kondensatwägung verlassen zu können, ist endgültig vorbei. Nicht zuletzt ist dieser Fortschritt der Entwicklung wohl auch auf das erfreuliche Interesse zurückzuführen, das auch die reinen Praktiker und Betriebsingenieure offenbar daran genommen haben, und das eine gegen früher bemerkenswerte Zunahme der Vertrautheit auch mit den dazu erforderlichen theoretischen Kenntnissen gezeitigt hat. Auch der Strömungsmesserausschuß des VDI beabsichtigt, dem dadurch Rechnung zu tragen, daß die die autoritäre Grundlage für diese Messungen abgebenden „Regeln" nicht mehr wie bisher ausschließlich für Abnahmeversuche bestimmt sind, sondern daß die demnächst erscheinende Neuauflage auch auf die unverkennbare Einfügung der Strömungsmessung in die laufende Ueberwachung wärmetechnischer Betriebe Rücksicht nehmen soll.

Der heutige Zustand in konstruktiver Beziehung

Die meßtechnische Ausrüstung wird mehr und mehr zum selbstverständlichen und unentbehrlichen Zubehör jeder wärmetechnischen Betriebseinrichtung. Diese Entwicklung

---

Einen Ueberblick über die jüngsten Probleme dieses Gebietes n gedrängtester Form der Leitartikel von L. Prandtl, Turbulenzforschung, Z. VDI, 1933.

Die maßgebenden deutschen Arbeiten sind größtenteils er- en in der Zeitschrift Die Forschung, auf deren letzte beide nge statt einzelner Benennungen insgesamt hingewiesen sei. st auch außer original-amerikanischen Beiträgen mehrfach ie einschlägigen amerikanischen Arbeiten berichtet.

Labbaye gab in den Berichten der Freunde der Universität eine erweiterte Uebersetzung der deutschen „Regeln für die lußmessung". Alb. Schlag, Professor an der Universität , stellte die gesamten internationalen Forschungsergebnisse Blenden und Düsen bei kleineren Reynoldsschen Zahlen zu- n.

findet unwillkürlich ihre deutlichsten Niederschläge in den äußeren Bauformen der Instrumente. Die mit Zierrändern oder sogenannten Präzisionsskalen ausgestatteten Anzeigegeräte sind fast durchweg ersetzt durch ganz einfache klare Formen vielfach gegossener, jedenfalls aber wasserdichter und sehr widerstandsfähiger Gehäuse mit kräftig markierten, weithin lesbaren Skalen und Zeigern. Eine ähnliche Entwicklung in dem äußeren Gewande der elektrischen Schreibgeräte, also vorwiegend der Temperatur- und Mehrfachschreiber, ist so einheitlich und augenfällig, daß sie keiner weiteren Betonung bedarf.

Als Antrieb für den Papiervorschub sämtlicher Schreibgeräte, für den Mechanismus der elektrischen Punktschreiber, für die mechanisch integrierenden Mengenzähler und für viele Arten von Reglern gewinnt der Synchronmotor als Ersatz der Uhrwerksantriebe zunehmende Bedeutung. Man darf wohl sagen: mit Recht. Die vielfach dagegen erhobenen Einwände, daß dieser Antrieb, dessen Zeitgenauigkeit ja von der Gleichmäßigkeit der Netzfrequenz abhängt, eben infolgedessen unzulässigen Zeitfehlern unterworfen sei, sind sicher im allgemeinen nicht berechtigt. Bei der üblichen Frequenz von 50 Hertz bedeutet eine Abweichung um eine halbe Periode erst 1 % und liegt damit ganz sicher immer im Rahmen der sonstigen Meßgenauigkeit. Dabei wäre ein solcher Frequenzfehler als Tagesdurchschnitt in den großen öffentlichen Netzen schon außerordentlich hoch. Arbeitsuhrwerke, die beispielsweise einen Schreibstreifen gegen den veränderlichen Zug eines Aufwickelwerkes transportieren sollen und nicht eine ganz hochwertige und kostspielige Konstruktion darstellen, vermögen eine derartige Genauigkeit auf die Dauer nur in seltenen Fällen zu halten. Berücksichtigt man daneben die völlige Wartungsfreiheit des Motorantriebes sowie die wichtige Eigenschaft, daß alle angeschlossenen Schreibgeräte von selbst unbedingt synchron laufen, so darf man von dem Synchronmotor wohl mit Recht eine zunehmende Verbreitung im wärmetechnischen Meßwesen erwarten.

Das eigentliche Meßwerk der elektrischen Meßgeräte des wärmetechnischen Faches ist in seinen beiden Hauptvertretern, dem Drehspul- und Kreuzspulsystem, bereits seit langem so weit durchentwickelt und ausgereift, daß bemerkenswerte Wandlungen hier weder zu berichten noch auch zu erwarten sind. Mit einer völlig anderen Einstellung dagegen müssen wir heute noch an eine konstruktive Beurteilung der Meßwerke der mechanischen Instrumente, also vorwiegend aller Druck- und Mengenmesser, herantreten. Hier lassen sich deutlich immer noch zwei entgegengesetzte Bestrebungen erkennen. Die eine Richtung geht dahin, die mechanischen Instrumente, als deren hauptsächliche Vertreter hier alle Druck- und Mengenmesser in Betracht kommen, mit Rücksicht auf ihre betriebliche Widerstandsfähigkeit nicht als feinmechanische Gebilde, sondern möglichst als konstruktive Erzeugnisse des Maschinenbaues auszugestalten; also ähnlich wie es für die amerikanischen Ueberwachungsgeräte kennzeichnend ist. Die andere Richtung, die vorwiegend von den gleichzeitig mit Elektrotechnik beschäftigten Erzeugern vertreten wird, verfolgt den umgekehrten Weg, wobei sie in erster Linie die Steigerung der meßtechnischen Feinfühligkeit und Qualität im Auge hat. In einzelnen Fabriken hat sich geradezu eine Werkstradition der einen oder anderen Richtung herausgebildet. Es ist auffallend, daß sich hier noch nicht eine größere Einheitlichkeit der konstruktiven Anschauungen entwickelt hat, wie sie bei den elektrischen Instrumenten seit langem vorliegt. An dieser mangelnden Einheitlichkeit scheitert auch die schon oft versuchte Einteilung dieser mechanischen Geräte in Güteklassen, so wie sie in der Elektrotechnik mit Erfolg besteht. Ja man findet es sogar meistens, daß der praktische Wärme- oder ingenieur als Benutzer dieser Geräte seine Beurteilun einen oder anderen Erzeugnisses recht willkürlich oder Aeußerlichkeiten bildet. Diese ganzen Erscheinungen meines Erachtens ihre Ursache darin, daß tatsächlich noc wissenschaftlich und experimentell erarbeiteten Erkenn zur Beurteilung und zur zweckmäßigen Durchbildung artiger Mechanismen fehlen. An sämtlichen techni Hochschulen Deutschlands werden in unbefangener De arbeit alle Elemente des Schwermaschinenbaues jahraus ein durchstudiert und untersucht; damit Deutschland jä ein halbes Dutzend große Dampfturbinen baut, müssen liche Studenten des Maschinenbaues sich eingehend in vermeintlich so wichtige Sondermaschine vertiefen. die Reibungsverhältnisse eines feinmechanischen Zapfen unter ganz anderen Gesichtspunkten als die entsprech Elemente des Maschinenbaues zu betrachten sind, is Technik aber höchst wenig bekannt. Bedenkt man, da Reibungsdrehmoment aller feinmechanischen Lagerung derartigen Geräten fast gar nicht von der übertragenen arbeit, sondern nahezu ausschließlich von dem Eigenge der gelagerten Teile abhängig ist, so erkennt man, we ausschlaggebenden Einfluß die eine oder andere konstru Grundanschauung auf die meßtechnische Güte derartig strumente haben muß und daß hier der Hebel der w schaftlichen Arbeit anzusetzen ist, um die Unterlage eine objektive Beurteilung und gleichzeitig einheitlicher wicklung zu schaffen. Ohne Zweifel harren hier noc trächtliche Aufgaben ihrer Erledigung, da auch Durchm Länge, Bearbeitungszustand, waagerechte oder senk Lage auf das Reibungsmoment der Zapfen-, Spitzen-, Kugellager und sonstiger Lagerungen einen sich systematischen Einfluß haben. Weil aber wiederum die maße des Lagerelementes vom gelagerten Eigengewich stimmt werden, muß dieses letztere einen in höherer auftretenden Einfluß auf die meßtechnische Qualität üben. Erst wenn diese Dinge planmäßig geklärt sind, man bei den der rauhen Betriebspraxis dienenden I menten den richtigen Mittelweg zwischen einerseits ro Widerstandsfähigkeit, anderseits meßtechnischer Feinf keit nicht auf Grund voreingenommener subjektiver stellung, sondern auf Grund klarer und sicherer Erke gehen können.

Neuere Anschauungen über die Organisationsformen der Meßanlage

Die Zeit der Rationalisierung um jeden Preis hatte der Entwicklung des betrieblichen Ueberwachungsw einen heute als Scheinblüte erscheinenden Auftrie geben. Man liebte es, die neuen rationelleren Kraft- un dustrieanlagen mit Ueberwachungseinrichtungen auszus bei denen mitunter die Pomphaftigkeit über die Z mäßigkeit ging. Diese ausgedehnten Zentralanlagen so organisiert, daß alle Messungen an Ort und Stelle durch blinde Gebergeräte vorgenommen und von diese elektrisch in die zentrale „Wärmewarte“ übertragen wu Derartige umständliche Einrichtungen wurden leicht un sehbar, und wenn es auch unter häufig großen lauf Kosten gelang, die umfangreiche Meßanlage dauernd z lässig in Betrieb zu halten, so muß doch notwendiger die Genauigkeit gerade der für Verrechnung und Sta wichtigen Messungen durch die zahlreichen mittel Uebertragungen leiden. Es ist deshalb nur folgerichtig, diese Hochflut der übertragenen Messungen heute abzu scheint. Als neuere Grundform der gemischten Meßan tritt heute eine solche Gestaltung in den Vordergrund, b

ntlich die für die Verrechnung und Statistik erforder- Mengenmessungen unmittelbar mechanisch in der Nähe leßstellen selbst vorgenommen werden. Beispielsweise man in einem Kesselhaus die schreibenden und zählen-)ampfmesser möglichst in unmittelbare Nähe der be- nden Meßstelle. Ist dann eine Fernübertragung, etwa as Kesselschild des Heizers, erforderlich, so kann sie ehr unbesorgt auf einen Anzeiger vorgenommen wer- An diesem sind die zusätzlichen Fehler der mittel- Uebertragung bedeutungslos. Die wichtige Verrech- messung erhält man aber aus erster Hand, und es liegt nur selten ein Bedürfnis vor, die Schreibgeräte, deren Streifen in vielen Fällen doch nur nachträglich vergleichend im Büro verwertet werden, in einer meistens menschenleeren Wärmewarte zu vereinigen.

Für die Messungen, die wie die Temperatur- und CO_2-Messungen in der Regel ohnehin elektrischer Natur sind, fällt dieser Gesichtspunkt natürlich fort. Dennoch ist es im ganzen unverkennbar, daß in der Gestaltung der Gesamtanlagen eine gesunde Rückentwicklung von formalen Rücksichten zu betriebsgerechter Einfachheit und Zuverlässigkeit Platz gegriffen hat.

ıtwicklung der dieselelektrischen Lokomotiven

Dr.-Ing. STEINITZ in Berlin

inführung der Verbrennungsmotoren in den Eisenbahnbetrieb hat sich in der Form der Dieselmaschine mit elekr Kraftübertragung auf die Achsen durchgesetzt. Die vielseitigen Vorteile dieser Betriebsart und ihre Eignung erschiedene Gebrauchszwecke werden erörtert. An Beispielen von Rangierlokomotiven, Einmanntriebwagen und eistungszugmaschinen wird gezeigt, daß dem dieselelektrischen Antrieb wegen seiner Wirtschaftlichkeit und ıngsfähigkeit ein weites Feld offensteht.

ährend des letzten Jahrzehnts ist das Interesse der bahnverwaltungen für die Verbrennungsmotoren htlich gestiegen, was teils dem dringenden Bedürfach größerer Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigder Bahnen, teils aber der Konkurrenz der Auto- und Flugtechnik zuzuschreiben sein dürfte. Der ennungsmotor, welcher heute eine unbestrittene rstellung bei allen anderen Fahrzeugarten einnimmt, das Eisenbahnwesen hauptsächlich in der Form der lmaschinen Eingang gefunden, deren von keiner en Motorart erreichter Wirkungsgrad in Verbindung ler Verwendbarkeit billiger Brennöle entscheidend ährend das geringere Gewicht der Vergasermotoren wo das Reibungsgewicht der Lokomotiven ohnehin htlich sein muß, keinen Vorteil darstellt. Die erigkeiten der Kraftübertragung auf die Achsen hat am vollkommensten durch elektrische Antriebe gelöst. Antrieb von Generatoren durch die Dieselmaschinen die Umwandlung des von ihnen erzeugten Stromes Elektromaschinen an den Achsen gestatten, alle die- n konstruktiven und betriebstechnischen Vorteile Elektrobahnen zu erreichen, welche sich auf das de Material selbst beziehen.

eses dieselelektrische System hat vor dem Dampfb vor allem den Vorzug geringerer Betriebsstoffhte. Es ist nicht nur die Brennstoffmenge nur etwa ein Fünftel, sondern es fällt auch der sehr viel umfangreichere Wasserverbrauch fort. Daraus ergeben sich die Unabhängigkeit von Wasserversorgung und Kohlenplätzen, die in manchen Ländern schon für sich allein ausschlaggebend ist, ein größerer, ohne Aufenthalte zur Verfügung stehender Aktionsradius und eine größere tägliche Betriebszeit. Der letztere Umstand wird auch durch den Fortfall der Kesselreinigung bedingt. Dazu kommen schnelle Fahrbereitschaft ohne Anheizperiode, fast völlige Rauchlosigkeit und geringere Wartung, für die ein besonderer Heizer nicht benötigt wird.

Vor der elektrischen Zugförderung mit Fernleitung hat das dieselelektrische System den Vorzug der Unabhängigkeit von Kraftwerken und Umformerstationen, einer größeren Anpassungsfähigkeit an Richtung und Intensität des Verkehrs und einer schrittweisen Einführbarkeit. Im Zusammenhang mit diesen Vorzügen steht der viel geringere und leichter aus den laufenden Mitteln zu deckende Kapitalbedarf und der grundsätzliche Unterschied beider Betriebsarten hinsichtlich ihrer Ansprüche an Totalität. Während nämlich das Fernleitungssystem eine sofortige Umstellung des ganzen Betriebes verlangt, kann das dieselelektrische in beliebigem Umfange auch zum Teilersatz oder zur Ergänzung irgendeiner anderen Betriebsart herangezogen werden. Denselben Vorteil hat annähernd auch elektrischer Akkumulatorenbetrieb, welcher aber wegen seiner geringen Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit nur für eng begrenzte Fälle in Betracht kommt.

Die charakteristischen Unterschiede wirken sich in der Gesamtkalkulation ganz verschieden aus, je nachdem wie die natürlichen Hilfsquellen eines Landes, die Geländeverhältnisse der Bahn, die Verkehrsdichte und die

Abb. 1

Abb. 1. Neuzeitliche Rangierlokomotive
Abb. 2. Lokomotivantrieb mittels Zahnradvorgeleges

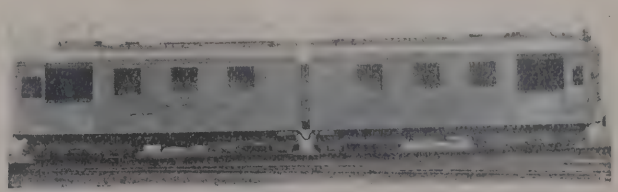


Abb. 2

sonstigen Betriebsbedingungen sind. Immerhin kann man annehmen, daß der elektrische Betrieb die größte Verkehrsdichte und die größte Kapitalsanlage verlangt, während bei sehr geringer Verkehrsdichte, guten Wasserverhältnissen und billigen Kohlenpreisen auch heute noch der Dampfbetrieb meist zu bevorzugen ist. Schon aus diesen Grenzfällen ersieht man, daß ein sehr breiter Raum für die wirtschaftliche Verwendung dieselelektrischer Lokomotiven bleibt. Wenn sie diesen heute noch nicht annähernd in vollem Umfange einnehmen, so liegt das daran, daß ihre technische Vervollkommnung bis zu ebenbürtiger Leistungsfähigkeit erst jüngeren Datums ist. Nachdem aber nunmehr vieljährige günstige Erfahrungen vorliegen, wird man mit einem unaufhaltsamen Vordringen dieser Lokomotivgattung zu rechnen haben.

Unter den verschiedenen Verwendungsarten wollen wir drei besonders wichtige hervorheben: die Rangierlokomotive, den Einmanntriebwagen und die Hochleistungszugmaschine.

Im Rangierbetrieb zeigen sich weitere Vorteile der dieselelektrischen Traktionen, und zwar gegenüber der Dampfmaschine, deren Verbrauch durch die häufigen Ruhepausen hier verhältnismäßig groß ist, und gegenüber der Elektrizität, die hier sehr komplizierte Oberleitungsanlagen erfordert. Demgemäß finden wir solche Rangierlokomotiven in vielen Ländern der Erde, so z. B. bei den Bahnen in USA. etwa 130, außerdem in zahlreichen industriellen Betrieben und in Hafenanlagen.

Als Beispiel einer neuzeitlichen Rangierlokomotive erwähnen wir die 330-PS-Type, nach der die Lokomotiven der Hafengesellschaft von Rosario gebaut sind (Abb. 1). Die Dieselmotoren derselben wurden von Gebrüder Sulzer entworfen und eingebaut, während der mechanische Teil von der Lokomotiv-Fabrik Henschel in Kassel geliefert wurde. Die Hauptdaten sind:

Spurweite	mm 1676
Länge über Puffer	mm 11016
Distanz zwischen Drehgestellzapfen	mm 5400
Radstand der Drehgestelle	mm 2500
Triebraddurchmesser	mm 914
Anzahl Traktionsmotoren	4
Dienstgewicht	t 57,5
Leergewicht	t 55,5
Sulzer-Dieselmotor	Zylinder 6
Dauerleistung des Dieselmotors bei 700 Umdr/min	PSe 330
Maximalleistung	PSe 380
Maximale Geschwindigkeit der Lokomotive	km/h 45
Stundenzugkraft am Radumfang bei einer Geschwindigkeit von 8,7 km/h	kg 7600
Maximale Stundenzugkraft am Radumfang	kg 14000

Der Dieselmotor ist in der Mitte der Lokomotive in einem eigenen Maschinenraum untergebracht. Er arbeitet im Viertakt und hat 6 Zylinder, die in einem Block angeordnet sind. Durch Anwendung hochwertiger Konstruktionsmaterialien und weitgehende Verwendung von Aluminiumlegierungen für bestimmte Teile wurde ein niedriges Motorgewicht erreicht, ohne daß die Betriebssicherheit der Maschine herabgesetzt wird.

Es ist möglich, vom Führerstand aus durch E flussung der Regulatorfeder drei Betriebsdrehzahlen e stellen. Dadurch wird eine wirtschaftliche Anpassun die momentanen Betriebsverhältnisse erreicht. Anl und Abstellen erfolgen ebenfalls vom Führerstand die Anlaßzeit beträgt 2 bis 3 Sekunden. Ein Venti der durch einen vertikal angeordneten Elektromoto getrieben wird, saugt die Luft aus dem Maschinen heraus, durch die Kühlelemente hindurch und stöß durch das Dach aus.

Der Dieselmotor und der Generator sind star kuppelt, und die ganze Gruppe ist auf einen Hilfsra aus Stahlblech montiert. Der Hilfsgenerator, der de die Hilfsbetriebe sowie für die Erregung des H generators notwendigen Strom liefert, ist auf die längerte Generatorwelle montiert. Der vom Gene erzeugte Strom wird den vier Traktionsmotoren führt, die unter sich parallel geschaltet sind.

Einmannwagen sind in der letzten Zeit seh kanntgeworden. Sie ermöglichen auch auf weniger quentierten Strecken eine häufige Zugfolge und verl dadurch dem Fernverkehr die bequeme Stetigkeit Straßenbahnverbindung. Die Bedienung durch einen zelnen Mann, dem auch ohne weiteres die Fahrka kontrolle übertragen werden kann, erhöht hier beso die Wirtschaftlichkeit.

Technisch am interessantesten dürften die H leistungslokomotiven sein, die in kurzem fü größten Fahrgeschwindigkeiten und Achszahlen mit früheren Bahnsystemen in Konkurrenz treten we Die zurzeit größten im Betrieb als untrennbare Einh verkehrenden dieselelektrischen Fahrzeuge werden gestellt von der 1600 PS starken, für Rußland vo Krupp A.-G. gebauten Lokomotive und der 17 starken, die Armstrong Withwort für die Buenos Great Southern Railway lieferte. Beide sind mit je getrennten Sulzer-Motoren ausgestattet. Bei den jet Studium befindlichen Aggregaten dürfte man noch w lich über die Leistungen hinausgehen und dabei di toren in einer einzigen Gruppe ausführen.

Bei europäischen Bahnen mit verhältnismäßig lei Unterbau wird man für Geschwindigkeiten über 100 und Leistungen über 300 PS je Achse wohl vorteilha Antrieb der einzelnen Achsen von hochgelagerten toren aus vorsehen. Bei der in Abb. 2 dargest Lokomotive erfolgt der Antrieb über ein in der motivachse angeordnetes doppeltes Zahnradvorg mit Hohlwelle und einer der bekannten Feder- ode lenkkupplungen. Der elektrische Teil mit Ausnahm Generators ist, wie jetzt meistens, getrennt von Dieselmotor in einem separaten Lokomotivkasten gebracht. Das Gewicht desselben erhöht die Adh und damit die Zugkraft der Lokomotive.

Diese kurze Uebersicht über die technischen tümlichkeiten zeigt die Richtlinien, durch die die zeitliche Konstruktionstechnik das Problem der lokomotiven gelöst hat. Der äußere Erfolg dieser L wird darin bestehen, daß der Bahnbetrieb der nä Zukunft durch das Nebeneinander verschiedener Bet arten ein vielseitigeres Bild bieten wird, als es die v Generationen gesehen haben. Der innere Erfolg b darin, daß es möglich sein wird, den Betrieb in Fällen wirtschaftlicher und leistungsfähiger zu mach

ring. M. STUNTZ in Magdeburg:

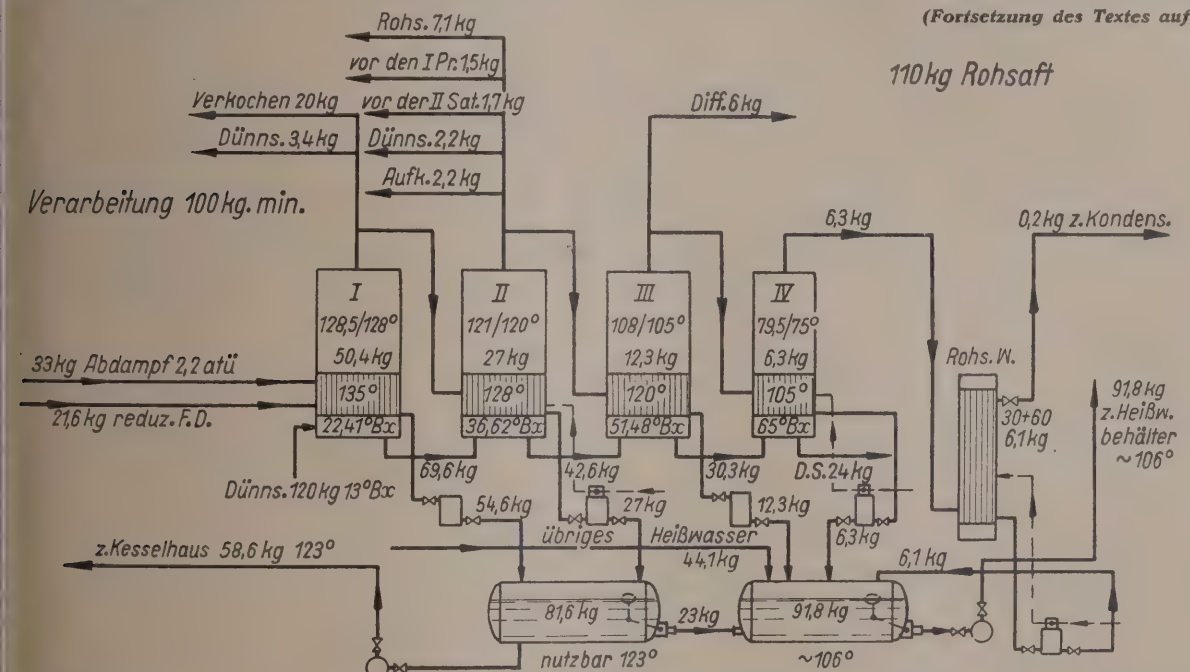
Verkupplung oder Trennung n Verdampf- und Kochanlagen in Zuckerfabriken

Druckverdampfung mit höheren Temperaturen ermöglicht die Anwärmung der Säfte aus den hinteren Stufen, wo die Wasserverdampfung weniger Dampf benötigt. Es wird nachgewiesen, daß die Saftdampfabgabe für die Verng entfallen kann und beide Anlagen bei gleicher Wirtschaftlichkeit getrennt betrieben werden können. Hierbei zur Leistung der erforderlichen Wasserverdampfung mit geringsten Dampfmengen die Energie des Frischdampfes rüden-Rücknahme durch einen Verdichter ausgenutzt. Die Verkocher erhalten Abdampf von höherem Heizwert.

rch die Beheizung der Verkocher aus der Verdampfe entsteht ein Abhängigkeitsverhältnis, das für beide en nachteilig ist.

ährend die Eindickung der Säfte in der Verdampfständig und bei gleichen Saftmengen geschieht, erdie Verkochung auf Füllmasse zeitweilig und bei wechselnder Wasserverdampfung, die zu Beginn der ildung und bei geringem Inhalt des Kochers sehr groß u Ende der Verkochung bei hohem Füllmassestand die starke Verminderung der Wärmeübertragung ering ist. Infolgedessen ist der Dampfverbrauch für erkochung starken Schwankungen ausgesetzt, welche, ders bei kleinen Betrieben und in Rohzuckerfabriken, ur je einem Kocher für Erst- und Nachproduktfüll- auch den gleichmäßigen Gang der Verdampfanlage istig beeinflussen. Die Abgabe des Saftdampfes für die Verkochung erfolgt meist vom I. Körper der Verdampfanlage oder auch, falls ein Vorkocher vorhanden ist, von diesem bzw. beiden zusammen. Der II. Körper kommt bei älteren Verdampfanlagen mit niedrigen Temperaturen hierfür nicht in Betracht. Durch den wechselnden Dampfverbrauch der Kochanlage ist auch die Verdampfleistung des I. Körpers Schwankungen unterworfen. Die zum Kondensator strömende Brüdenmenge wechselt ständig, wodurch die Wirtschaftlichkeit der Anlage beeinträchtigt wird. Die Schwankungen sind natürlich bei großen Fabriken mit einer größeren Zahl von Kochern geringer; aber auch hier ist der Betrieb bei weitem kein ausgeglichener. In vielen Fällen erhält die Kochstation einen Saftdampf mit verhältnismäßig niedriger Temperatur, wodurch große Heizflächen für die Kocher erforderlich sind. Aber auch diese können nicht verhindern, daß der letzte

(Fortsetzung des Textes auf S. 225)



ankterhöhungen	I. Körper 0,5°,	II. Körper 1°,	III. Körper 3°,	IV. Körper 4,5°
Temperatur-Gefälle	I. Körper 6,5°,	II. Körper 7°,	III. Körper 12°,	IV. Körper 25,5°
ragungszahl	I. Körper 45 kcal,	II. Körper 30 kcal,	III. Körper 15 kcal,	IV. Körper 12 kcal
ausnutzung je Kilogramm Dampf	I. Körper 520 kcal,	II. Körper 530 kcal,	III. Körper 535 kcal,	IV. Körper 540 kcal

Wasserverdampfung

rper	50,4 kg	zusammen 96 kg
rper	27,0 kg	
rper	12,3 kg	
rper	6,3 kg	

Heizflächen

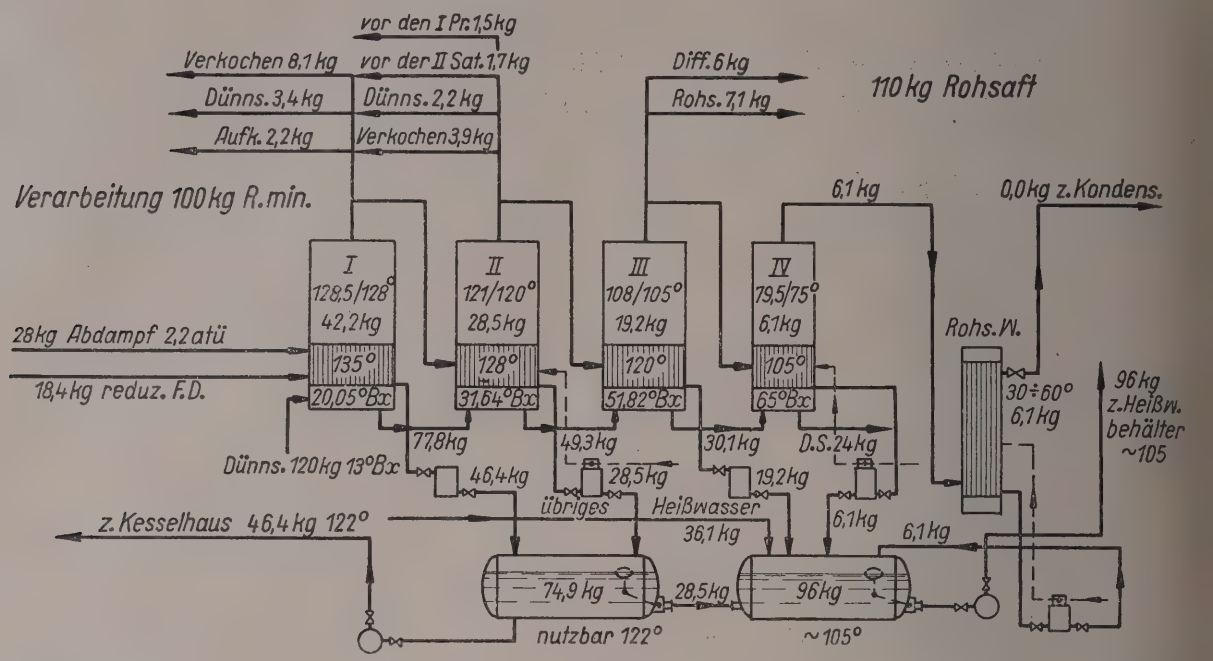
$\frac{120 \cdot 18{,}5 + 50{,}4 \cdot 520}{6{,}5 \cdot 45}$	$= 97{,}2\ m^2$	zusammen 213 m²
$\frac{27 \cdot 530}{7 \cdot 30}$	$= 68{,}2\ m^2$	
$\frac{12{,}3 \cdot 535}{12 \cdot 15}$	$= 36{,}5\ m^2$	
$\frac{6{,}3 \cdot 540}{25{,}5 \cdot 12}$	$= 11{,}1\ m^2$	

Erforderliche Dampfmengen

n		(beheizt vom III. Körper)	6,0 kg
t	30° bis 60°	(beheizt vom IV. Körper)	6,1 kg
t	60° bis 95°	(beheizt vom II. Körper)	7,1 kg
n I. Pressen	88° bis 95°	(beheizt vom II. Körper)	1,5 kg
r II. Saturation	87° bis 95°	(beheizt vom II. Körper)	1,7 kg
ift	85° bis 95°	(beheizt vom II. Körper)	2,2 kg
		Uebertrag:	24,6 kg

		Uebertrag:	24,6 kg
Aufkocher	95° bis 105°	(beheizt vom II. Körper)	2,2 kg
Dünnsaft	95° bis 110°	(beheizt vom I. Körper)	3,4 kg
Anwärmung im I. Körper	110° bis 128,5°		4,2 kg
Verkochen		vom I. Körper	20,0 kg
SO_2-Saturation, Sirupanwärmung, Auflösen, Decken		(Frischdampf)	4,0 kg
Zum Kondensator			0,2 kg
		Dampfverbrauch	58,6 kg

Abb. 1. Weißzuckerfabrik mit reiner Dampfanwärmung — verkuppelte Arbeitsweise



Siedepunkterhöhungen	I. Körper 0,5°,	II. Körper 1°,	III. Körper 3°,	IV. Körper 4
Netto-Temperatur-Gefälle	I. Körper 6,5°,	II. Körper 7°,	III. Körper 12°,	IV. Körper 25
Uebertragungszahl	I. Körper 45 kcal,	II. Körper 30 kcal,	III. Körper 15 kcal,	IV. Körper 1
Wärmeausnutzung je Kilogramm Dampf	I. Körper 520 kcal,	II. Körper 530 kcal,	III. Körper 535 kcal,	IV. Körper 54

Wasserverdampfung

I. Körper	42,2 kg	zusammen 96 kg
II. Körper	28,5 kg	
III. Körper	19,2 kg	
IV. Körper	6,1 kg	

Heizflächen

$$\frac{120 \cdot 18{,}5 + 42{,}2 \cdot 520}{6{,}5 \cdot 45} = 82{,}6\ m^2$$

$$\frac{28{,}5 \cdot 530}{7 \cdot 30} = 72{,}0\ m^2$$

$$\frac{19{,}2 \cdot 535}{12 \cdot 15} = 57{,}0\ m^2$$

$$\frac{6{,}1 \cdot 540}{25{,}5 \cdot 12} = 10{,}8\ m^2$$

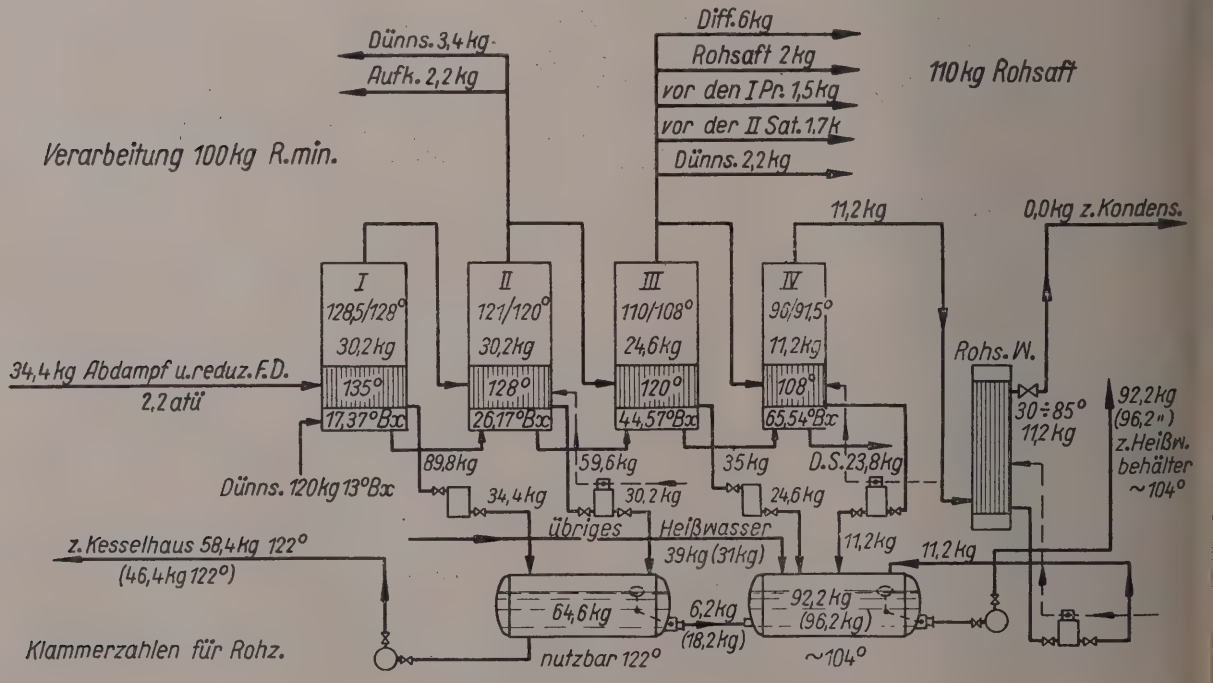
zusammen 222

Erforderliche Dampfmengen

Diffusion		(beheizt vom III. Körper)	6,0 kg
Rohsaft	30° bis 60°	(beheizt vom IV. Körper)	6,1 kg
Rohsaft	60° bis 95°	(beheizt vom III. Körper)	7,1 kg
Vor den I. Pressen	88° bis 95°	(beheizt vom II. Körper)	1,5 kg
Vor der II. Saturation	87° bis 95°	(beheizt vom II. Körper)	1,7 kg
Dünnsaft	85° bis 95°	(beheizt vom II. Körper)	2,2 kg
		Uebertrag:	24,6 kg

Uebertrag:			2
Aufkocher	95° bis 105°	(beheizt vom I. Körper)	
Dünnsaft	95° bis 110°	(beheizt vom I. Körper)	
Anwärmung im I. Körper	110° bis 128,5°		
Verkochen		vom I. und II. Körper	1
Zum Kondensator			
		Dampfverbrauch	4

Abb. 2. Rohzuckerfabrik mit reiner Dampfanwärmung — verkuppelte Arbeitsweise



(Erläuterungen hierzu S. 225 oben)

Abb. 3. Weißzucker- und Rohzuckerfabrik mit reiner Dampfanwärmung — getrennte Arbeitsweise

Erläuterung zu Abb. 3

...unkterhöhungen	I. Körper 0,5 °,	II. Körper 1 °,	III. Körper 2 °,	IV. Körper 4,5 °
...Temperatur-Gefälle	I. Körper 6,5 °,	II. Körper 7 °,	III. Körper 10 °,	IV. Körper 12 °
...ragungszahl	I. Körper 45 kcal,	II. Körper 30 kcal,	III. Körper 15 kcal,	IV. Körper 12 kcal
...eausnutzung je Kilogramm Dampf	I. Körper 520 kcal,	II. Körper 530 kcal,	III. Körper 535 kcal,	IV. Körper 540 kcal

Wasserverdampfung

...örper	30,2 kg	zusammen 96,2 kg
...örper	30,2 kg	
...örper	24,6 kg	
...örper	11,2 kg	

Heizflächen

$$\frac{120 \cdot 18{,}5 + 30{,}2 \cdot 520}{6{,}5 \cdot 45} = 61{,}3\ m^2$$

$$\frac{30{,}2 \cdot 530}{7 \cdot 30} = 76{,}2\ m^2$$

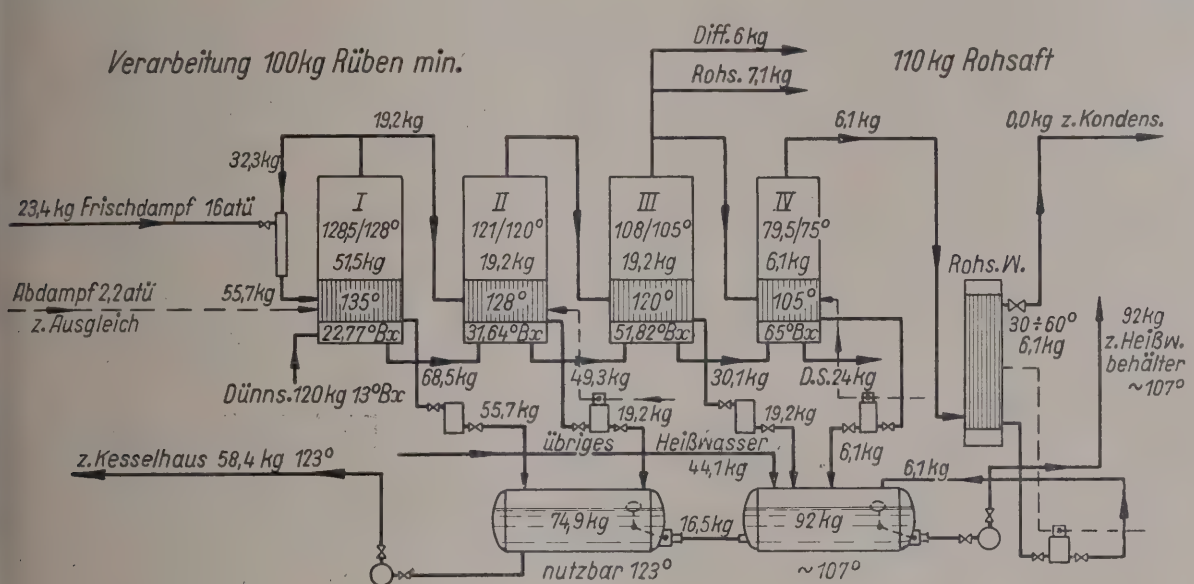
$$\frac{24{,}6 \cdot 535}{10 \cdot 15} = 87{,}8\ m^2$$

$$\frac{11{,}2 \cdot 540}{12 \cdot 12} = 42{,}0\ m^2$$

zusammen 267,3 m²

Erforderliche Dampfmengen

			Weißzucker	Rohzucker
...ion		(beheizt vom III. Körper)	6,0 kg	6,0 kg
...ft	30 ° bis 85 °	(beheizt vom IV. Körper)	11,2 kg	11,2 kg
...ft	85 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	2,0 kg	2,0 kg
...en I. Pressen	88 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	1,5 kg	1,5 kg
...er II. Saturation	87 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	1,7 kg	1,7 kg
...aft	85 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	2,2 kg	2,2 kg
...cher	95 ° bis 105 °	(beheizt vom II. Körper)	2,2 kg	2,2 kg
...aft	95 ° bis 110 °	(beheizt vom II. Körper)	3,4 kg	3,4 kg
...rmung im I. Körper	110 ° bis 128,5 °		4,2 kg	4,2 kg
...chen		mit reduziertem Frischdampf und Abdampf	20,0 kg	12,0 kg
...Saturation, Sirupanwärmung, Auflösen, Decken		mit Frischdampf	4,0 kg	—
...Kondensator			0,0 kg	0,0 kg
		Dampfverbrauch:	58,4 kg	46,4 kg



...punkterhöhungen ..... I. Körper 0,5 °, II. Körper 1 °, III. Körper 3 °, IV. Körper 4,5 °
...Temperatur-Gefälle ..... I. Körper 6,5 °, II. Körper 7 °, III. Körper 12 °, IV. Körper 25,5 °
...ragungszahl ..... I. Körper 45 kcal, II. Körper 30 kcal, III. Körper 15 kcal, IV. Körper 12 kcal
...eausnutzung je Kilogramm Dampf ..... I. Körper 520 kcal, II. Körper 530 kcal, III. Körper 535 kcal, IV. Körper 540 kcal

Wasserverdampfung

...örper	51,5 kg	zusammen 96 kg
...örper	19,2 kg	
...örper	19,2 kg	
...örper	6,1 kg	

Heizflächen

$$\frac{120 \cdot 18{,}5 + 51{,}5 \cdot 520}{6{,}5 \cdot 45} = 99{,}2\ m^2$$

$$\frac{19{,}2 \cdot 530}{7 \cdot 30} = 48{,}5\ m^2$$

$$\frac{19{,}2 \cdot 535}{12 \cdot 15} = 57{,}0\ m^2$$

$$\frac{6{,}1 \cdot 540}{25{,}5 \cdot 12} = 10{,}8\ m^2$$

zusammen 215,5 m²

Erforderliche Dampfmengen

...sion		(beheizt vom III. Körper)	6,0 kg
...aft	30 ° bis 60 °	(beheizt vom IV. Körper)	6,1 kg
...aft	60 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	7,1 kg
...den I. Pressen	88 ° bis 95 °	(beheizt mit Abdampf)	1,5 kg
...der II. Saturation	87 ° bis 95 °	(beheizt mit Abdampf)	1,7 kg
...saft	85 ° bis 95 °	(beheizt mit Abdampf)	2,2 kg
...ocher	95 ° bis 105 °	(beheizt mit Abdampf)	2,2 kg
		Uebertrag:	26,8 kg

Uebertrag:	26,8 kg
Dünnsaft ... 95 ° bis 110 ° (beheizt mit Abdampf)	3,4 kg
Anwärmung im I. Körper 110 ° bis 128,5 °	4,2 kg
Verkochen ... mit Abdampf	20,0 kg
SO_2-Saturation, Sirupanwärmung, Auflösen, Decken (Frisch- und Abdampf)	4,0 kg
Zum Kondensator	0,0 kg
Dampfverbrauch	58,4 kg

Abb. 4. Weißzuckerfabrik mit reiner Dampfanwärmung — getrennte Arbeitsweise durch Brüdenverdichter

...tsetzung von S. 223)

...der Kochung sich nur verhältnismäßig langsam ab...kelt.

Die bis heute übliche Brüdenabgabe der Verdampf...ige für die Kocher war durch die niedrigen Tempera...en der ersteren bedingt, die eine Entnahme der An...mdämpfe für die Säfte aus den hinteren Körpern nicht ...tatteten, so daß die Wasserverdampfung von etwa 96 kg auf 100 kg Rüben ohne Restbrüden nur durch die Beheizung der Kocher mit Saftdampf erreicht werden konnte. Erst die in den letzten zehn Jahren eingeführte Druckverdampfung mit ihren höheren Temperaturen läßt eine Verschiebung der Saftanwärmung nach den hinteren Körpern zu, so daß die Frage entsteht, ob es möglich und angebracht ist, die beiden Stationen unabhängig voneinander zu betreiben. Hierbei darf natürlich die zum Kon-

densator strömende Restbrüdenmenge nicht größer sein. Ob dies in Wirklichkeit der Fall ist, soll an Hand von Dampfbildern geprüft werden.

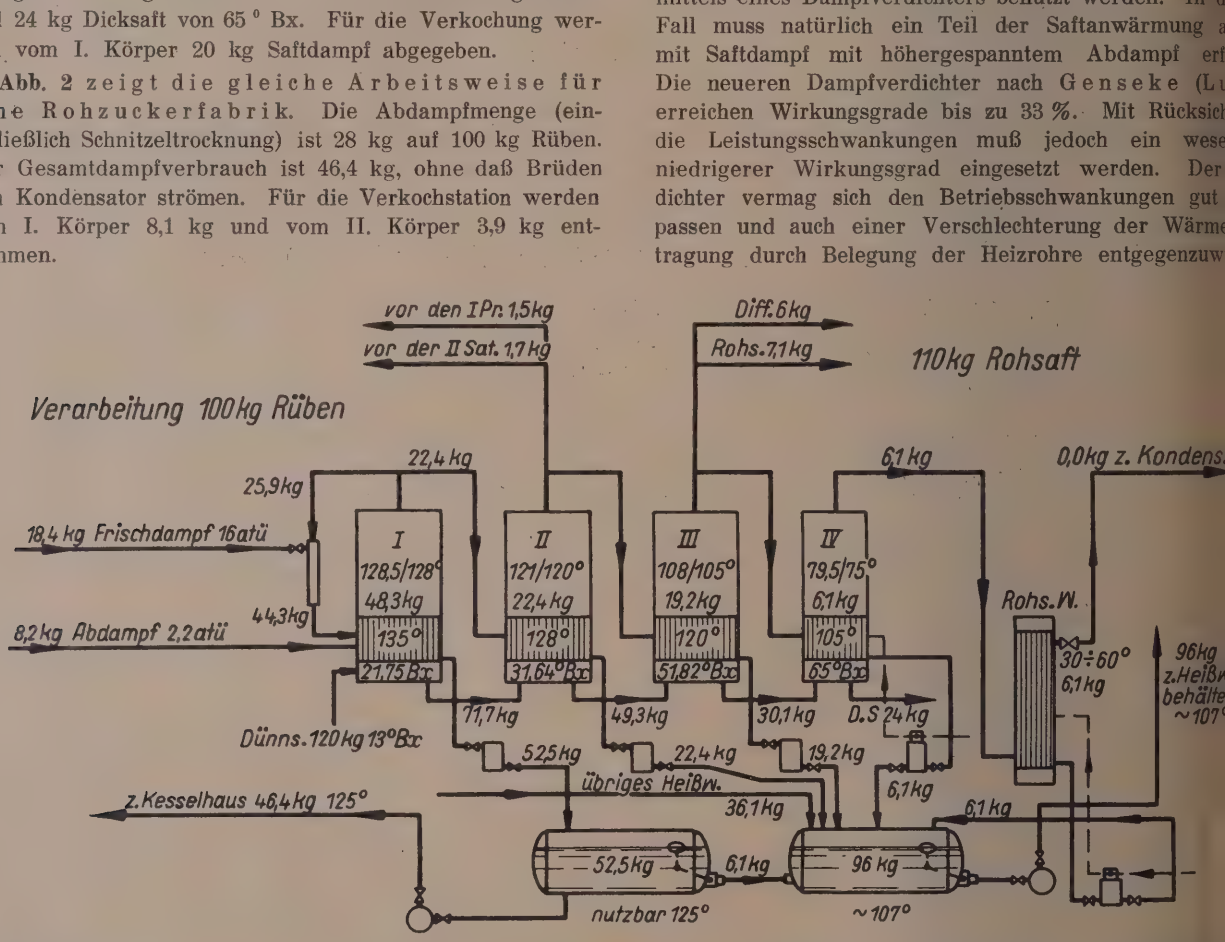
Abb. 1 zeigt die verkuppelte Arbeitsweise bei vier Körpern (drei Körper mit Ueberdruck, ein Körper mit Unterdruck) für eine Weißzuckerfabrik. Die Abdampfmenge (einschließlich Schnitzeltrocknung) beträgt 33 kg auf 100 kg Rüben bei Frischdampf von 16 atü 300 ° und einem Heizdruck von 2,2 atü. Der Gesamtdampfverbrauch ist 58,6 kg auf 100 kg Rüben, die Speisewassertemperatur 123 °. Da mit Ueberhitzung gearbeitet wird, kommen Dampfgewichtsverluste nicht in Betracht. In den Kondensator gelangen 0,2 kg Brüden. 4 kg werden zur SO_2-Saturation, Sirupanwärmung, zum Zuckerauflösen und zum Decken von Weißzucker gebraucht. Die Wasserverdampfung beträgt 96 kg bei 120 kg Dünnsaft von 13 ° Bx auf 100 kg Rüben und 24 kg Dicksaft von 65 ° Bx. Für die Verkochung werden vom I. Körper 20 kg Saftdampf abgegeben.

Abb. 2 zeigt die gleiche Arbeitsweise für eine Rohzuckerfabrik. Die Abdampfmenge (einschließlich Schnitzeltrocknung) ist 28 kg auf 100 kg Rüben. Der Gesamtdampfverbrauch ist 46,4 kg, ohne daß Brüden zum Kondensator strömen. Für die Verkochstation werden vom I. Körper 8,1 kg und vom II. Körper 3,9 kg entnommen.

Man ersieht aus beiden Dampfbildern, daß die anwärmung teilweise um eine Stufe nach hinten versc und damit die Wasserverdampfung erhöht werden Daß dadurch die getrennte Beheizung der Kocher Restbrüden möglich wird, zeigt **Abb. 3.**

Die Abdampfmenge (einschließlich Schnitzeltrock beträgt 33 kg bzw. 28 kg auf 100 kg Rüben. Der G dampfverbrauch ist 58,4 kg bei der Weißzuckerfabri 46,4 kg bei der Rohzuckerfabrik. In die Verdampfa werden in beiden Fällen 34,4 kg Dampf eingeführt. Kocher werden mit Frischdampf betrieben. Aus Dampfbild ersieht man, daß die Wasserverdampfung Verdampfanlage ohne Restbrüden erfolgt und di trennte Arbeitsweise nicht mehr Dampf benötigt.

Die Energie des am I. Körper gedrosselten F dampfes kann auch zur Erhöhung der Wasserverdam durch teilweise Rücknahme des Saftdampfes vom I. K mittels eines Dampfverdichters benutzt werden. In d Fall muss natürlich ein Teil der Saftanwärmung a mit Saftdampf mit höhergespanntem Abdampf erf Die neueren Dampfverdichter nach Genseke (L erreichen Wirkungsgrade bis zu 33 %. Mit Rücksich die Leistungsschwankungen muß jedoch ein wese niedrigerer Wirkungsgrad eingesetzt werden. Der dichter vermag sich den Betriebsschwankungen gut passen und auch einer Verschlechterung der Wärme tragung durch Belegung der Heizrohre entgegenzuw



Siedepunkterhöhungen ..... I. Körper 0,5 °, II. Körper 1 °, III. Körper 3 °, IV. Körper
Netto-Temperatur-Gefälle ..... I. Körper 6,5 °, II. Körper 7 °, III. Körper 12 °, IV. Körper 2
Uebertragungszahl ..... I. Körper 45 kcal, II. Körper 30 kcal, III. Körper 15 kcal, IV. Körper
Wärmeausnutzung je Kilogramm Dampf ..... I. Körper 520 kcal, II. Körper 530 kcal, III. Körper 535 kcal, IV. Körper 5

Wasserverdampfung

I. Körper	48,3 kg	zusammen 96 kg
II. Körper	22,4 kg	
III. Körper	19,2 kg	
IV. Körper	6,1 kg	

Heizflächen

$\frac{120 \cdot 18{,}5 + 48{,}3 \cdot 520}{6{,}5 \cdot 45}$	= 93,4 m²	zusammen 21
$\frac{22{,}4 \cdot 530}{7 \cdot 30}$	= 56,6 m²	
$\frac{19{,}2 \cdot 535}{12 \cdot 15}$	= 57,1 m²	
$\frac{6{,}1 \cdot 540}{25{,}5 \cdot 12}$	= 10,8 m²	

Erforderliche Dampfmengen

Diffusion		(beheizt vom III. Körper)	6,0 kg
Rohsaft	30 ° bis 60 °	(beheizt vom IV. Körper)	6,1 kg
Rohsaft	60 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	7,1 kg
Vor den I. Pressen ..	88 ° bis 95 °	(beheizt vom II. Körper)	1,5 kg
Vor der II. Saturation	87 ° bis 95 °	(beheizt vom II. Körper)	1,7 kg
Dünnsaft	85 ° bis 95 °	(beheizt mit Abdampf) ..	2,2 kg
		Uebertrag:	24,6 kg

Uebertrag: 2

Aufkocher	95 ° bis 105 °	(beheizt mit Abdampf) ..
Dünnsaft	95 ° bis 110 °	(beheizt mit Abdampf) ..
Anwärmung im I. Körper	110 ° bis 128,5 °	.....
Verkochen		mit Abdampf
Zum Kondensator		

Dampfverbrauch 4

Abb. 5. Rohzuckerfabrik mit reiner Dampfanwärmung — getrennte Arbeitsweise durch Brüdenverdichter

bb. 4 zeigt die getrennte Arbeitsweise Brüdenverdichter. Die Abdampfmenge beträgt g. Der Gesamtdampfverbrauch ist 58,4 kg. Der Verfanlage werden 23,4 kg Frischdampf zugeführt, hier2,3 kg Brüden vom I. Körper zurückgenommen und den Abdampfdruck verdichtet. Zum Kondensator nt theoretisch kein Brüden.

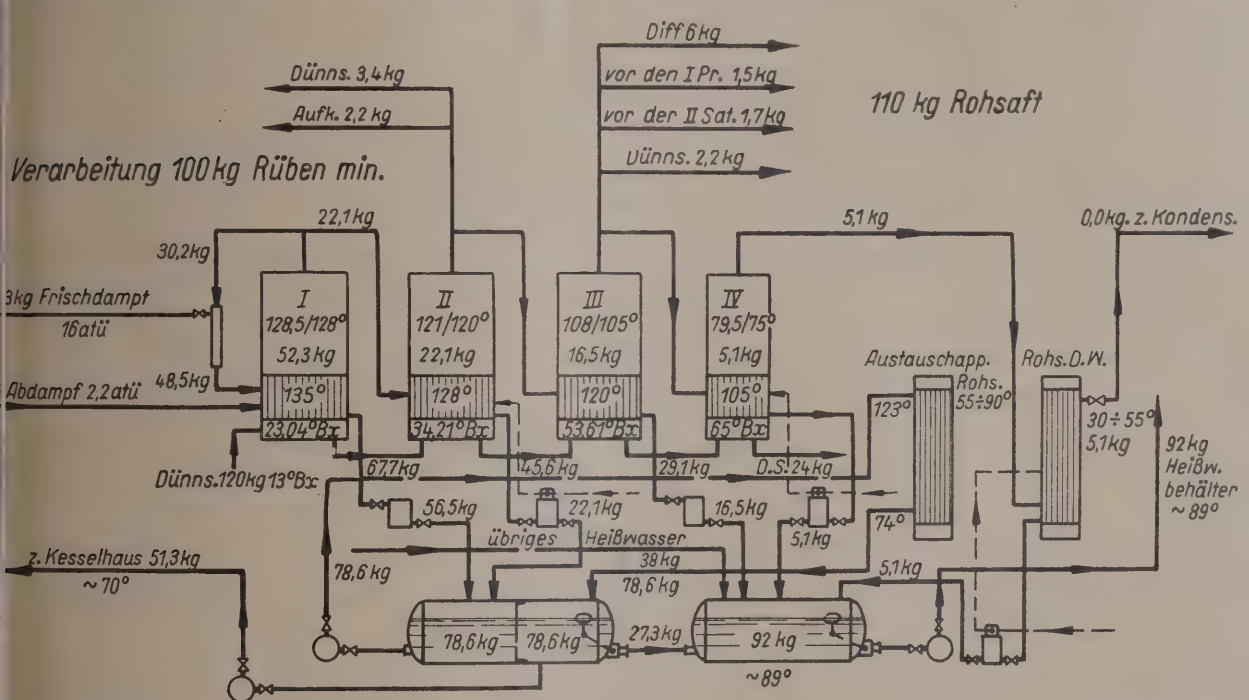
bb. 5 zeigt die gleiche Arbeitsweise wie . 4 für eine Rohzuckerfabrik. Die Abdampfe beträgt 28 kg, der Gesamtdampfverbrauch 46,4 kg. . Körper werden 25,9 kg Brüden mit 18,4 kg Frischf zurückgenommen. Es gelangt theoretisch kein en zum Kondensator.

us den beiden **Abb. 4** und **5** ersieht man, daß der lampf für die Verdampfanlage so stark zurückgeht, in Teil der Saftanwärmungen anstatt mit Brüden mit gespanntem Abdampf erfolgen muß. Bei weiterer hränkung des Heizdampfes durch teilweise Anwärdes Rohsaftes durch heißes Kondenswasser, das zur lspeisung dient und nachträglich durch einen Ekonowieder aufgewärmt wird, muß die Saftanwärmung mit mpf in den Dampfbildern 4 und 5 wieder mit Brüden en.

bb. 6 zeigt die getrennte Arbeitsweise Brüdenverdichtung und teilweiser Anwärmung des Rohsaftes durch Kondensat für eine Weißzuckerfabrik. Die Abdampfmenge beträgt 33 kg, der Gesamtdampfverbrauch 51,3 kg. 30,2 kg Brüden werden mit 18,3 kg Frischdampf zurückgenommen. Die Verdampfung erfolgt ohne Restbrüden. Die Anwärmung von 110 kg Rohsaft von 55 ° auf 90 ° erfolgt durch 78,6 kg Kondensat vom I. und II. Körper mit einer Nutztemperatur von 123 °. Die Austrittstemperatur des Kondensats beträgt rund 74 °.

Abb. 7 zeigt die gleiche Arbeitsweise wie **Abb. 6** für eine Rohzuckerfabrik. Die Abdampfmenge von 2,2 atü wird durch Erhöhung des Frischdampfdruckes auf 20 atü 320 ° auf 25 kg auf 100 kg Rüben vermindert. Der Gesamtdampfverbrauch beträgt 40,3 kg. 26,2 kg Brüden werden mit 15,3 kg Frischdampf zurückgenommen. Die Verdampfung erfolgt wieder ohne Kondensatorverlust. Die Anwärmung von 110 kg Rohsaft von 60 auf 90 ° erfolgt durch 76,6 kg Kondensat vom I. und II. Körper mit einer Nutztemperatur von 123 °; Austrittstemperatur des Kondensats rund 80 °.

Die Wirkungsgrade der Dampfverdichter sind aus der nachfolgenden Errechnung zu ersehen. Für den Energiedampf wird eine geringe Ueberhitzung angenommen, die bei der Bestimmung des adiabatischen Wärmegefälles nicht berücksichtigt ist.



unkterhöhungen	I. Körper 0,5 °,	II. Körper 1 °,	III. Körper 3 °,	IV. Körper 4,5 °
Temperatur-Gefälle	I. Körper 6,5 °,	II. Körper 7 °,	III. Körper 12 °,	IV. Körper 25,5 °
ragungszahl	I. Körper 45 kcal,	II. Körper 30 kcal,	III. Körper 15 kcal,	IV. Körper 12 kcal
ausnutzung je Kilogramm Dampf	I. Körper 520 kcal,	II. Körper 530 kcal,	III. Körper 535 kcal,	IV. Körper 540 kcal

Wasserverdampfung

Körper	52,3 kg	zusammen 96 kg
Körper	22,1 kg	
Körper	16,5 kg	
Körper	5,1 kg	

Heizflächen

$\frac{120 \cdot 18,5 + 52,3 \cdot 520}{6,5 \cdot 45}$	= 100,5 m²	zusammen 214,3 m²
$\frac{22,1 \cdot 530}{7 \quad 30}$	= 55,8 m²	
$\frac{16,5 \cdot 535}{12 \cdot 15}$	= 49,0 m²	
$\frac{5,1 \cdot 540}{25,5 \cdot 12}$	= 9,0 m²	

Erforderliche Dampfmengen

on		(beheizt vom III. Körper)	6,0 kg
t	30 ° bis 55 °	(beheizt vom IV. Körper)	5,1 kg
t	55 ° bis 90 °	(beheizt mit Heißwasser)	—
uration	90 ° bis 95 °	(beheizt mit Abdampf) ..	1,0 kg
en I. Pressen ..	88 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	1,5 kg
er II. Saturation	87 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	1,7 kg
aft	85 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	2,2 kg
		Uebertrag:	17,5 kg

		Uebertrag:	17,5 kg
Aufkocher	95 ° bis 105 °	(beheizt vom II. Körper)	2,2 kg
Dünnsaft	95 ° bis 110 °	(beheizt vom II. Körper)	3,4 kg
Anwärmung im I. Körper	110 ° bis 128,5 °		4,2 kg
Verkochen		mit Abdampf	20,0 kg
SO_2-Saturation, Sirupanwärmung, Auflösen, Decken (mit Abdampf)			4,0 kg
Zum Kondensator			0,0 kg
		Dampfverbrauch	51,3 kg

Abb. 6. Weißzuckerfabrik mit teilweiser Rohsaftanwärmung durch Kondensat — getrennte Arbeitsweise durch Brüdenverdichter

Der Brüden des I. Körpers wird in den Dampfbildern 4 und 7 von 1,6 atü = 128 ° auf 2,2 atü = 135 ° verdichtet. Der Frischdampfdruck ist bei den Dampfbildern 4 bis 6 16 atü und bei 7 20 atü.

Das adiabatische Wärmegefälle von 2,2 auf 1,6 atü beträgt 10 kcal; von 16 auf 2,2 atü 72 kcal; von 20 auf 2,2 atü 80 kcal.

Abb. 4. Es werden 32,3 kg Brüden von 1,6 atü (128 °) auf 2,2 atü (135 °) mit 23,4 kg Frischdampf von 16 atü verdichtet.

Verhältnis von Frischdampf zu Brüden = 1 : 0,724.

$$\text{Wirkungsgrad } \frac{10}{72 \cdot 0{,}724} = \underline{19{,}18\ \%}.$$

Abb. 5. Verhältnis von Frischdampf zu Brüden = 1 : 0,71.

$$\text{Wirkungsgrad } \frac{10}{72 \cdot 0{,}71} = \underline{19{,}56\ \%}.$$

Abb. 6. Verhältnis von Frischdampf zu Brüden = 1 : 0,606.

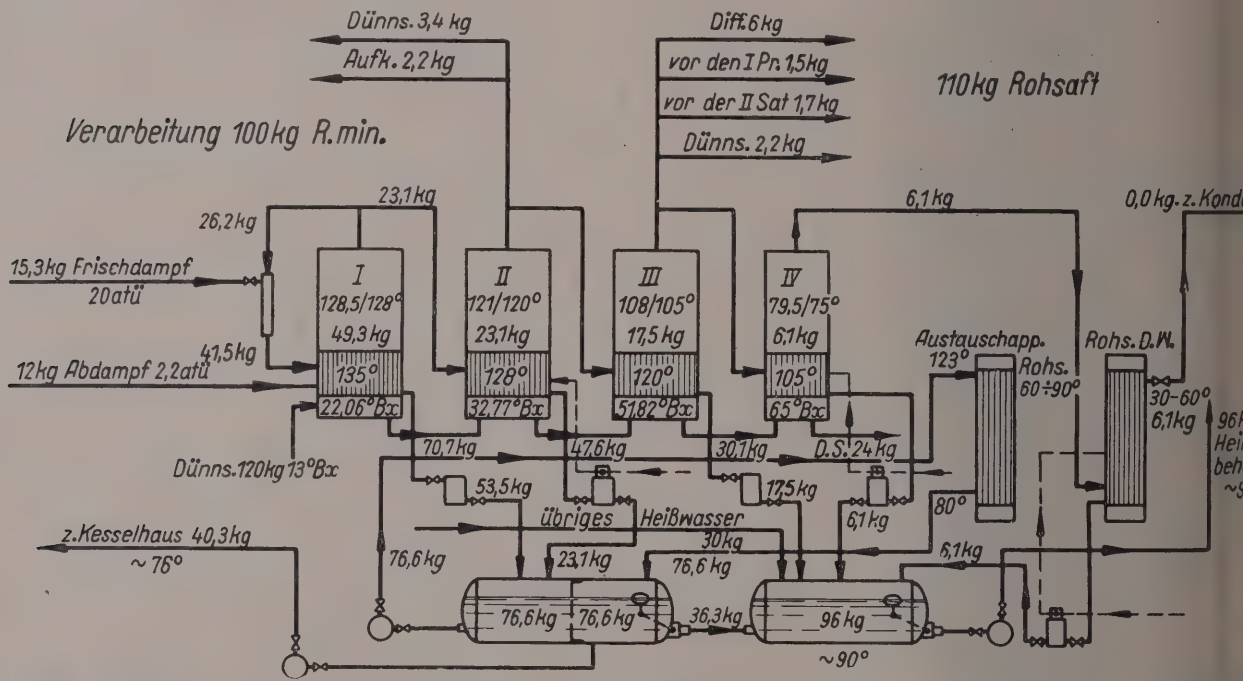
$$\text{Wirkungsgrad } \frac{10}{72 \cdot 0{,}606} = \underline{22{,}92\ \%}.$$

Abb. 7. Verhältnis von Frischdampf zu Brüden = 1 : 0,584.

$$\text{Wirkungsgrad } \frac{10}{80 \cdot 0{,}584} = \underline{21{,}40\ \%}.$$

Die Wirkungsgrade liegen also weit unter dem erreichbaren Wert von 33 %, so daß auch bei geringeren Frischdampfmengen die Wasserverdampfung gut erreichbar wird.

Abb. 3 zeigt, daß die getrennte Arbeit ohne Brüden nahme die größte Heizfläche für die Verdampfanlage dert und bei Ausnutzung der Abwärme des Kond nur durch Brüdenrücknahme ausführbar ist. Im ü ist die Wirtschaftlichkeit die gleiche wie bei der v pelten Anlage, so daß die Trennung wegen der dami bundenen Vorteile, wie gleichmäßigere Verdampfun Anwärmung der Säfte sowie größere Leistungsfähigke Kochanlage durch höheren Dampfdruck, zu empfehle In vorhandenen Betrieben kann die Unabhängigke geringen Kosten durch Anwendung eines Dampfverdi ohne Umänderung der Verdampfstation erreicht w Notwendig hierbei ist immer eine genaue Prüfung der ligen Verhältnisse betreffend Druck und Menge des dampfes, die genügen müssen, um den Brüden in Menge zurückzunehmen und auf die Spannung des dampfes zu bringen, die der Brüdenabgabe des I. pers für die Verkochung entspricht. Der Ausnutzun Frischdampfenergie durch Dampfverdichter zur Erh der Verdampfleistung wird meines Erachtens in Z fabriken noch zu wenig Beachtung geschenkt, was wo die irrtümliche Meinung zurückzuführen ist, daß die mit dem Strahlverdichter zu unsicher sei, da er sic Schwankungen der Frischdampfmenge zu wenig an könne. Man kann jedoch einen solchen Verdichter sehr sicher berechnen, so daß sich die Lieferer für Leistung verbürgen.



Siedepunkterhöhungen	I. Körper 0,5 °,	II. Körper 1 °,	III. Körper 3 °,	IV. Körper
Netto-Temperatur-Gefälle	I. Körper 6,5 °,	II. Körper 7 °,	III. Körper 12 °,	IV. Körper
Uebertragungszahl	I. Körper 45 kcal,	II. Körper 30 kcal,	III. Körper 15 kcal,	IV. Körper
Wärmeausnutzung je Kilogramm Dampf	I. Körper 520 kcal,	II. Körper 530 kcal,	III. Körper 535 kcal,	IV. Körper

Wasserverdampfung			Heizflächen		
I. Körper	49,3 kg	zusammen 96 kg	$\frac{120 \cdot 18{,}5 + 49{,}3 \cdot 520}{6{,}5 \cdot 45}$	= 95,2 m²	zusammen
II. Körper	23,1 kg		$\frac{23{,}1 \cdot 530}{7 \cdot 30}$	= 58,3 m²	
III. Körper	17,5 kg		$\frac{17{,}5 \cdot 535}{12 \cdot 15}$	= 52,0 m²	
IV. Körper	6,1 kg		$\frac{6{,}1 \cdot 540}{25{,}5 \cdot 12}$	= 10,8 m²	

Erforderliche Dampfmengen				Uebertrag:
Diffusion		(beheizt vom III. Körper)	6,0 kg	
Rohsaft	30 ° bis 60 °	(beheizt vom IV. Körper)	6,1 kg	
Rohsaft	60 ° bis 90 °	(beheizt mit Heisswasser)	—	
I. Saturation	90 ° bis 95 °	(beheizt mit Abdampf) ..	1,0 kg	
Vor den I. Pressen ..	88 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	1,5 kg	
Vor der II. Saturation	87 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)	1,7 kg	
		Uebertrag: 16,3 kg		

Dünnsaft	85 ° bis 95 °	(beheizt vom III. Körper)		
Aufkocher	95 ° bis 105 °	(beheizt vom II. Körper)		
Dünnsaft	95 ° bis 110 °	(beheizt vom II. Körper)		
Anwärmung im I. Körper	110 ° bis 128,5 °			
Verkochen		mit Abdampf		
Zum Kondensator				
				Dampfverbrauch

Abb. 7. Rohzuckerfabrik mit teilweiser Rohsaftanwärmung durch Kondensat — getrennte Arbeitsweise durch Brüdenverdichter

ETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

as über die Pflege
d Gummi-Transportbändern

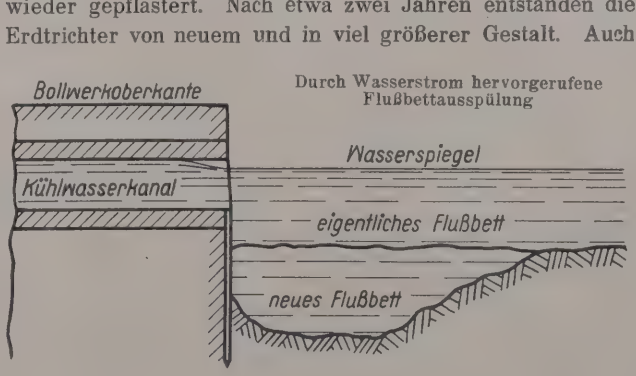
ie zunehmende Verwendung der aus Gummistoffen estellten Transportbänder, wie sie im Kesselhaus- ebe für die Kohlenförderung viel benutzt werden, be- zwar, daß die Erfahrungen mit diesen Bändern im meinen sehr gute sind. Es ist dies auch tatsächlich all dort der Fall, wo man einmal bei der Beschaffung lben nicht nur den Preis allein ausschlaggebend sein und insbesondere grundsätzlich nur Bänder mit einer sser 3 mm dicken Gummiauflage aus bestem Para- ni wählt, und ferner auch dafür sorgt, daß die Bänder halb kurzer Zeiträume sauber gereinigt und auf ige Fehler untersucht werden. Bei den vielen Auf- nungen eines geordneten Kesselhausbetriebes spielt es Rolle, auch die Förderbänder zu prüfen; die geringe macht sich bald bezahlt.

ie beim Förderbandbetriebe — besonders wenn nasse scharfkantige Kohlensortimente bewegt werden — un- meidlichen Verletzungen des Gummibandes müssen stets t und solange sie noch unbedeutend sind, beseitigt len. Wirkt beispielsweise Feuchtigkeit längere Zeit in angeschnittenes oder angerissenes Band ein, so tritt tens, trotz der Inbetriebhaltung desselben, ein Faulen Bandes ein, so daß dasselbe in kurzer Zeit vollkommen auchbar wird. Da aber ein Gummiförderband ziemlich ist, lassen sich verhältnismäßig große Ersparnisse h eine pflegliche Behandlung erzielen. Hierzu gehört chst eine zeitweise, besser aber während des Betriebes terbrochene Reinigung des Bandes mit Wasser. Die- läßt sich mit einfachen Mitteln ermöglichen, indem das glatte oder muldenförmig laufende Band über oder einem profilierten Holzbrett laufen läßt, an welchem ein Gummischwammstreifen befindet, der unter Zu- ung von möglichst wenigem Wasser die laufende Ab- igung vornimmt. Daß Gummiförderbänder vor Oel, enbestrahlung und auch vor übermäßig großer Hitze chützen sind, dürfte bekannt sein, obwohl Dampf und wasser sowie selbst heiße Asche und Schlacken den lern in der Regel nicht schaden. Wo eine ununter- hene Reinigung nicht gewünscht wird, sollte aber eine igung nach jeder Betriebschicht mit der gleichen Vor- tung vorgenommen werden, wobei dann auch das Band Verletzungen zu prüfen ist. Handelt es sich um ge- fügige, narbenartige Vertiefungen, so sind dieselben Bitumen oder besser mittels einer vorrätig zu haltenden mimasse und Gummilösung auszufüllen. Die An- ffung einer kleinen, zweckmäßig elektrisch heizbaren anisiervorrichtung ist zu empfehlen, weil dadurch die führung solcher Arbeiten erheblich verbessert wird. der Einrichtung können auch tiefergehende Ver- ngen, wie Schnitte, Anrisse, Brandstellen, ausgebessert den. Zum Aufvulkanisieren von Gummimasse unter ck und bei einer Temperatur von 120 bis 135° sollte stets etwas Schwefel zugesetzt werden; auch emp- lt es sich bei solchen Arbeiten, zugleich das ganze Band Leerlauf mit Ammoniakdämpfen zu behandeln, um eine eits eingetretene Alterung wieder zu beseitigen. All- lich einmal müssen feste Ansätze mit Hilfe von Benzol, zin, Petroleum, Tetrachlorkohlenstoff gelöst werden. Die Verwendung konzentrierter Lösungen hat zu unterbleiben. Die Lösungsarbeiten sollen möglichst schnell erfolgen, damit sie nicht die Gummiauflage angreifen. Alsdann schabt man die gelösten Krusten vorsichtig mit einem Holzspatel ab, bürstet das Band sauber und trocknet es. Darauf wird das Band besonders sorgfältig unter Zuhilfenahme einer Lupe auf Risse und Schnitte untersucht und im übrigen wie oben behandelt. Da die meisten Förderbänder mehrere gewebte Baumwolleinlagen enthalten, so ist darauf zu achten, daß das Band vor dem Nachvulkanisieren absolut trocken ist. Für die Erhaltung des Gummis günstig ist auch ein Ueberzug von säurefreiem Glyzerin. In der Regel ist es bei diesen Arbeiten nicht notwendig, das Band von den Lauf- und Tragrollen abzunehmen. Eine planmäßige Pflege der Förderbänder verlängert die Lebensdauer und erhöht die Betriebssicherheit. W.

Durch den Kühlwasserausfluß hervorgerufene Flußbettausspülung

Die Dampfturbinenanlage eines mittleren Kraftwerkes entnimmt das zur Kondensation benötigte Kühlwasser einem Flußlauf und führt es ihm stromab in angewärmtem Zustand wieder zu. Um das Anlegen und Löschen der Kohlenschiffe zu erleichtern, ist am Flusse ein Bollwerk (s. **Abbildung**) angelegt. Dieses Bollwerk besteht aus Doppel-T-Trägern, die in ungefähr 1 m Abstand voneinander in das Flußbett eingerammt sind. Unter Wasser werden die Felder zwischen den Eisenträgern durch eine Spundwand und über Wasser durch Betonflächen ausgefüllt. Der Kühlwasserabflußkanal besteht aus Eisenbeton und endet in der Spundwand. Die Sohle des Abflußkanales liegt rund 1 m über dem Flußbett. Trotzdem der niedrigste Wasserstand des Flusses etwa 1 m über der Kanalsohle liegt, trat eine vollständige Ausspülung des aus leichtem Sand bestehenden Flußbettes ein. Das Flußbett, das längs des Bollwerkes auf 2 m Tiefe abgebaggert war, erreichte am Kühlwasserausfluß eine Tiefe bis zu 5 m. Die Ausspülung erstreckte sich bis zu einer Entfernung von 20 m von der Kanalmündung aus in den Flußlauf hinein. Die eigentliche Flußströmung liegt 35 m vom Bollwerk entfernt und scheint den weggespülten Boden mitgeführt zu haben.

Der hinter dem Bollwerk befindliche freie Platz war gepflastert und diente als Kohlenlagerplatz. Die eigentliche Ausspülung wurde erst wahrgenommen, als sich rechts und links des Kanals unmittelbar am Bollwerk Erdtrichter bildeten, in die ein Teil der Pflasterung hineinstürzte. Man nahm zunächst Undichtigkeiten der Spundwand an. Es wurde Schotter hineingeschüttet, dann Boden nachgefüllt und wieder gepflastert. Nach etwa zwei Jahren entstanden die Erdtrichter von neuem und in viel größerer Gestalt. Auch



hatte bereits die Spundwand nach dem Flusse zu etwas nachgegeben. Jetzt wurde der Zustand der Spundwand durch einen Taucher untersucht. Die Spundwand mußte unter Wasser ausgebessert werden, da sich Spalte bis 25 cm Breite zwischen Holz und darauf stehender Betonwand gebildet hatten. Dann wurde das Flußbett an der Stelle der Ausspülung bis 1 m unter dem ursprünglichen Bett mit S wieder aufgefüllt. Darüber wurden dann große und kl Steine gepackt, so daß ein etwa 0,5 m tiefes abgepflaste Rinnsal entstand, durch das der Kühlwasserstrom Hauptstrom geleitet wurde. Die Standsicherheit der Sp wand wurde dadurch wiederhergestellt. H.

Verordnungen

Befugnis zur Prüfung von Schiffskesselmaterial

(Ministerial-Erlaß.)

Ihr Antrag vom 2. Dezember 1933 — Mi/E. 2. —.

Die dem verstorbenen Oberingenieur Otto Willemsen in Düsseldorf mit dem Erlaß vom 13. Dezember 1910 — III. 10 207 — erteilte Befugnis zur Prüfung von Schiffskesselmaterial wird hiermit zurückgezogen. An seiner Stelle ermächtige ich unter Vorbehalt jederzeitigen Widerrufs den stellvertretenden Direktor Dr.-Ing. A. Ranfft in Düsseldorf zur Abnahme von in Deutschland hergestelltem Material für Schiffsdampfkessel, deren Schiffe von Ihrer Gesellschaft klassifiziert sind oder klassifiziert werden sollen.

Ferner ziehe ich die dem Ingenieur Ludwig Martins in Kiel durch Erlaß vom 24. Mai 1922 — III. 5155 — und die dem Oberingenieur Ernst Misch durch Erlaß vom 19. Dezember 1923 — III. 12 462 (HMBl. 1924, S. 25) — erteilten Ermächtigungen hiermit zurück, nachdem die Genannten in den Ruhestand getreten sind.

Berlin, den 13. Februar 1934.
Nr. III C 454/34 Rü.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An den Germanischen Lloyd in Berlin NW 40, Alsenstraße 12.

Allgemeine Anerkennung der Bauart „W 12" für elektrisch geheizte Warmwasserspeicher

(Ministerial-Erlaß.)

Auf Ihre Eingabe vom 18. September 1933 — T. B. —.

Weitere Mitteilung erfolgt nicht!

Der Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein zu Siegen hat zum Zwecke der Bauartanerkennung Ihrer elektrisch geheizten Warmwasserspeicher mit einem Fassungsvermögen von 200 bis 2000 und 10 000 Liter, deren Bauart in den beigefügten beglaubigten Unterlagen (Zeichnung Pb 466 und Pb 467 nebst Beschreibung) festgelegt ist, die Prüfung gemäß den Bestimmungen meiner Erlasse vom 15. Februar 1928[1]) und vom 21. Dezember 1928[2]) mit dem Ergebnis durchgeführt, daß die von Ihnen hergestellten elektrisch geheizten Warmwasserspeicher den vorstehend angegebenen Bestimmungen genügen. Ihre Bauart wird hierdurch unter „W 12" widerruflich für Preußen anerkannt und demzufolge von dem Geltungsbereich der Dampffaßverordnung ausgenommen. Die baupolizeilichen Bestimmungen hinsichtlich der Aufstellung der Speicher werden hierdurch nicht berührt.

An diese Bauartanerkennung werden nachstehende Bedingungen geknüpft:

1. Die Warmwasserspeicher sind nach Maßgabe der beglaubigten Unterlagen zu bauen. Sie müssen insbesondere den nachstehenden Anforderungen genügen:

a) Das für die Wandungen verwendete, mit Werksbescheinigung gelieferte Flußstahlblech muß bei einer Berechnungsfestigkeit von 34 kg/mm² den zu stellenden Anforderungen genügen.

b) Die Schweißnähte sind sachgemäß auf das sorgfältigste auszuführen. Eckschweißungen sind unzulässig.

c) Jeder Wärmespeicher muß einer Wasserdruckp von dem doppelten Betriebsdruck, mindestens 10 kg/cm², widerstehen, ohne undicht zu werden bleibende Formveränderungen aufzuweisen.

d) Die selbsttätige Einrichtung zur Ausschaltung des trischen Stromes muß spätestens bei einer Wa temperatur von 90 ° C wirksam werden.

e) Die Durchführung der Bestimmungen unter Abs. Ziffer 5 meiner eingangs angezogenen Erlasse er durch Einbau eines zuverlässig wirkenden Sicherh ventils.

f) Es sind Einrichtungen zu treffen, die ein unbefu Einstellen der Regler auf höhere Temperatur und Ventile auf höheren Druck verhindern (Absat und e).

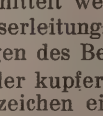
g) Am Sicherheitsventil ist dauerhaft nachstehende Auge fallende Aufschrift etwa folgenden Inhalts zubringen:

„Während der Heizzeit läuft Wasser aus dem Ve nicht absperren."

2. An jedem Warmwasserspeicher muß an sichtb Stelle ein Fabrikschild mit versenkt vernieteten kupfe Stiftschrauben befestigt sein, das mindestens die stehenden Angaben enthält:

a) die in Preußen anerkannte Bauart „W 12",
b) die laufende Fabriknummer des Behälters, aus de Herstellungsjahr ermittelt werden kann,
c) den zulässigen Wasserleitungsdruck,
d) das Fassungsvermögen des Behälters in Litern.

Auf den Nietköpfen der kupfernen Stiftschrauben is nachstehende Herstellerzeichen einzuschlagen:



3. Für die Warmwasserspeicher müssen — gegebe falls serienweise — Werksnachweisungen ausge werden, in denen die Angaben des Fabrikschildes s das festgelegte Herstellerzeichen vermerkt sind, und denen hervorgeht, daß

a) der verwendete Werkstoff den Bedingungen unter genügt,
b) die unter Bedingung 1 c) geforderte Druckprobe mi folg vorgenommen worden ist,
c) die unter den Bedingungen 1 d) und 1 e) geford Einrichtungen mit Erfolg nachgeprüft worden sind.

Die Werksnachweise sind aufzubewahren und auf langen dem zuständigen Aufsichtsbeamten vorzulegen.

4. Jedem Warmwasserspeicher ist eine genaue Betr vorschrift beizugeben.

5. Dem Dampfkessel-Ueberwachun Verein Siegen ist das Recht einzuräumen, jäh durch Stichproben in Ihrer Fabrik festzustellen, daß Warmwasserspeicher dieser Bauartanerkennung sprechend ausgeführt und ausgerüstet, insbesondere, die vorstehenden Bedingungen unter 1 bis 4 bea werden. Ich behalte mir vor, für diese Stichproben kü Fristen festzusetzen. Die Kosten, die durch die r mäßigen Betriebsbesichtigungen entstehen, gehen zu L Lasten.

Berlin, den 19. Februar 1934.
Nr. III C 637/34 Rü., I 756/34 Bo., 1802.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An die Siegener Eisenbahnbedarfs-A in Siegen.

[1]) Wärme, Jg. 51 (1928), S. 273.
[2]) Wärme, Jg. 52 (1929), S. 133.

Umschau im Fachgebiet

sttätiger Gaserzeuger r Industrieöfen[1])

r die Beheizung kleiner oder einzelstehender Indu-
en, für die die Aufstellung eines eigenen Gas-
ers nicht in Frage kommt, wurde von der
ndescent Heat Company nach über sechs
ausgedehnten Versuchen ein selbsttätiger Gas-
er entwickelt, der stündlich rund 100 kg Kohle ver-
kann. Dieser Gaserzeuger arbeitet vollständig selb-
g, sowohl in bezug auf die Brennstoffzufuhr wie auf
ıtfernung der Asche. Man kann mit ihm Anthrazit,
und Fettkohle der minderwertigsten und billigsten
vergasen. Der Vergaser ist regelbar von
Zehntel- bis Volleistung und kann ununterbrochen
zeitweise arbeiten. Die „Patent Incandescent Unit
natic Gas Machine“ wird als komplette Einheit mit
ıntrieb, Gebläse usw. gebaut und kann vor jeden be-
n Industrie- oder hüttenmännischen Ofen vorgesetzt
n.

r Gaserzeuger besteht aus einem Kohlenfülltrichter,
em die Kohle mit einer Schnecke von oben auf das
stoffbett aufgegeben wird. Die Umdrehungszahl der-
ist veränderlich. Die Kohle fällt auf schräg ge-
bewegliche Roste, die sie dann abwärts zu der
kenaustragvorrichtung bewegen. Die Vergasungs-
er hat mit feuerfestem Mauerwerk ausgekleidete
wände, die ihrerseits mit Wasserkühlung versehen
Dadurch wird das Mauerwerk auf einer Temperatur
en, die das Anbacken der Schlacke verhindert und
ne Beaufsichtigung des Gaserzeugers erfordert. Die
naustragvorrichtung besteht aus einem pflugähnlichen
, dessen Geschwindigkeit unabhängig von der der
stoffzuführungsschnecke für sich geregelt werden
so daß sein Arbeiten dem Aschengehalt des Brenn-
und der Belastung angepaßt werden kann.

r Gaserzeuger hat ein elektrisch angetriebenes Ge-
und diejenigen Regelvorrichtungen, die im nor-
Gaserzeugerbetrieb erforderlich sind, so daß sowohl
uftmenge wie die Gas- und Wärmeerzeugung den
bsverhältnissen angepaßt werden können.

e einzelnen Teile der Maschine sind gut durch-
uiert und für eine lange Lebensdauer berechnet;
ist auf leichte Auswechselbarkeit großer Wert

eser Gaserzeuger kann dauernd ein gutes, gleich-
es Gas liefern, da seine Tätigkeit nicht durch Ab-
ken unterbrochen zu werden braucht. Dadurch wird
eine gleichmäßige Temperatur im Ofen gewähr-
, die keine Verluste an Eisen oder dem sonst darin
delten Metall verursacht. Ebenso wird Ausschuß
ungleichmäßiges Erwärmen vermieden.

e Anwendungsmöglichkeiten dieses Gaserzeugers sind
vielseitige. Er kommt für alle Arten von Schmiede-,
Härteöfen sowie für Schmelz- und Emaillieröfen
in Frage. h n.

ewöhnliche Maschinenschäden[2])

sserschlag ist eine häufige Ursache des Bruches und
xplosion von Dampfröhren und Absperrventilen, doch
t es gelegentlich (wenngleich selten) vor, daß die
ine selbst beschädigt wird. In einem praktischen
wurde der Schieberkasten des Niederdruckzylinders
Tandem-Verbundmaschine vollständig zertrümmert,
ıl er dem normalen Kesseldruck völlig gewachsen
Der Unfall wurde dadurch verursacht, daß ein
um Wasser, das sich zwischen dem Hochdruck- und
Niederdruckzylinder angesammelt hatte, beim An-
ı des Dampfes mit großer Gewalt in den Niederdruck-
ıerkasten geschleudert wurde. Die durch Wasser
sachten Zylinderdefekte sind für gewöhnlich nicht die
von Wasserschlag, sondern des mehr oder weniger
en Inberührungkommens des Kolbens mit einer den
lichen Raum ausfüllenden, unnachgiebigen Wasser-
. In Kurbelwellenzapfen bilden sich nicht selten
dadurch Risse, daß beim Heißlaufen kaltes Wasser darauf gespritzt wird. Daß Frost eine Betriebsstörung verursachen kann, möchte man kaum annehmen, da ja bei einer Dampfmaschine mit Wasser gefüllte Wassermantelräume fehlen, und doch gefror in einem Falle über Wochenende das Wasser in der Luftpumpe, so daß bei dem Versuch, die Maschine in Gang zu setzen, der Kniehebel brach. Durch das Eindringen von Feuchtigkeit können die Gewinde von wichtigen Muttern und Kurbelzapfen so weit korrodiert werden, daß diese sich lockern. In einem praktischen Fall wurde nach jahrelangem reibungslosem Betrieb der Zylinder plötzlich in solchem Grade riefig, daß die Kolbenringe häufig erneuert werden mußten. Schließlich fand man, daß bei einem neuen Wasserröhrenkessel mit gebogenen Röhren letztere zur Erleichterung des Biegens mit Sand gefüllt und hinterher nicht richtig gesäubert worden waren. Zwischen- und Niederdruckschieber-(Ventil-)Kasten von Dreifach-Expansionsmaschinen sind nicht immer für den vollen Dampfdruck berechnet, so daß sie, falls sie aus Unachtsamkeit dem vollen Druck ausgesetzt werden, unter Umständen bersten. In einzelnen Fällen ereignete sich dies beim Anwärmen der Maschine mit Hochdruckdampf, in anderen Fällen infolge einer Störung der Hochdruckzylindersteuerung, welche zur Folge hatte, daß das Dampfventil offenblieb. In einem bemerkenswerten Fall geriet ein Stift von dem Absperrventil einer Dreifach-Expansionsmaschine in die Corliß-Hahnkammer des Hochdruckzylinders und klemmte sich unter einem der Einlaßventile so fest, daß sich dieses nicht mehr schloß. Ein Fressen der Kolben ist bei Dampfmaschinen an sich unwahrscheinlich, da in dem Zylinder nicht, wie bei einer Gas- oder Oelmaschine, eine intensive Hitze erzeugt wird, der Kolben keinem seitlichen Druck ausgesetzt ist und der Dampf selbst eine gewisse Schmierwirkung besitzt. Anders liegt die Sache natürlich, falls bei stark überhitztem Dampf nicht das richtige Schmiermittel benutzt wird; doch sind heute solche Fälle selten. Ernstliche Schäden hat insbesondere auch das gedankenlose Oeffnen der Absperrventile während der Ausbesserung der Maschine verursacht. In einem Falle war die Pleuelstange abgenommen worden, als einer der Arbeiter, um das Absperrventil zu prüfen, dieses ein wenig öffnete. Da sich Dampf in der Leitung befand, wurde der Kolben vorwärts getrieben, so daß sich die Kolbenstange verbog und der Kreuzkopf Beschädigungen erlitt. a n.

Deutsche Gesellschaft für Mineralölforschung

Die diesjährige Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Mineralölforschung findet in der Zeit vom 26. bis 28. April in der Technischen Hochschule zu Berlin statt.

Staatssekretär Gottfried Feder, M. d. R., der preußische Oberberghauptmann Ministerialdirektor Winnacker und der Präsident der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Prof. Dr. von Seidlitz, werden einleitend das Wort nehmen. In den Rahmenvorträgen sprechen: Generalinspektor Dr. Todt über „Straßenbau im neuen Deutschland“. Ministerialdirektor Dr. Brandenburg über „Treibstoffe und Motorisierung“. Professor Dr. Ubbelohde über „Mineralöle aus der Schwelung von Stein- und Braunkohle“. Professor Dr. Nägel über „Motor und Treibstoff“.

26. April, 15.30 Uhr, Hauptgebäude der T. H., Saal 259. Vortragsfolge der Abteilungen: Geologie-Geophysik, Tiefbohren, Fördern, Gewinnen. Dr. Graf (Berlin): „Die neueste Entwicklung des geophysikalischen Apparatebaues“; Dipl.-Ing. Schleusener (Hannover): „Vergleiche über Pendelmessungen, magnetische und Drehwaagenmessungen“; Prof. Dr. Koch (Hamburg): „Das Erdgasvorkommen von Neuengamme“; Dr. Riedel (Berlin): „Bemerkungen zur Stratigraphie der Kreide im hannoverschen Erdölgebiet auf Grund von Makrofossilien“; Dr. Nienhaus (Essen): „Die Anforderungen an Bohrstähle und Hartmetalle beim Erdölbohren“; Dipl.-Ing. Märtens (Köln-Deutz): „Wechselbetriebmotoren für Oelfelder zum wahlweisen Betrieb mit Erdgas oder Gasöl.“

Fuel Econ., Bd. IX (1933), Nr. 101, S. 202.
Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 47 (1934), S. 490/91.

15.30 Uhr, Neuer Physikalischer Saal der T. H.: Vortragsfolge der Abteilung: Braunkohle. Dr.-Ing. e. h. A. Thau (Berlin): „Der gegenwärtige Stand des Braunkohlenschwelofenbaues"; Dir. A. Petereit (Wölfersheim i. Oberhessen): „Die Kupplung von Braunkohlenverschwelung und Stromerzeugung als Weg zur Lösung des Schwelkoksproblems und zur Steigerung der Mineralölerzeugung"; Dir. Jahn (Köthen i. Anhalt): „Braunkohlenschwelgas und seine Verwendung als Stadtgas"; Dir. Jahn (Köthen i. Anhalt): „Verfeuerung von Braunkohlenschwelkoks auf dem Pilz-Wanderrost"; Dr. Heinze (Berlin): „Einführung zu Kurzvorträgen über Arbeiten aus dem Institut der Gesellschaft für Braunkohlen- und Mineralölforschung."

Kurzvorträge: Dr. Münch: „Ueber die Harze der Braunkohle"; Dipl.-Ing. Obenaus: a) „Ueber die Bildung leichtsiedender Kohlenwasserstoffe aus Kresolen durch Spaltung bzw. Hydrierung bei Unterdruck", b) „Ueber die thermische Spaltung von Spaltgasen unter besonderer Berücksichtigung der Bildung von ungesättigten Kohlenwasserstoffen"; Dr. M. Geissler: „Ueber die Schwefelsäureraffination von Braunkohlenbenzin."

27. April, 9.30 Uhr, Hauptgebäude der T. H., Saal 259. Vortragsfolge der Abteilung: Transport, Lagerung, Verteilung. Oberbaurat Noack (Berlin): „Brand- und Explosionsgefahren bei Lagerung und Transport von flüssigen Treibstoffen"; Reg.-Rat Dr. Fricke (Berlin): „Flammenschutzarmaturen an Mineralöltanks"; Obering. Soltkahn (Altona): „Schwimmende Tankdecken"; Obering. Friedrich (Berlin): Zweckmäßige Ausbildung der Tankautos, ihre Belade- und Abgabeeinrichtung"; Fabrikdirektor vom Feld (Braunschweig): „Luftschutz für Tankanlagen"; Dr. May (Braunschweig): „Normungsvorschläge".

9.30 Uhr, Hauptgebäude der T. H., Saal 241. Vortragsfolge der Abteilung: Steinkohle. Generaldirektor Dr. Pott (Essen): „Die Steinkohlenschwelung von einst"; Ing. Schröder (Essen): „Das Coalite-Schwelverfahren der Low-Temperature-Carbonisation Ltd."; Dr.-Ing. Weitenhiller (Dortmund): Schwelen in Koksöfen"; Dipl.-Ing. F. Fuening (Essen): „Gewinnbringende Steinkohlenschwelung nach dem B-T-Verfahren"; Dr.-Ing. e. h. Koppers (Essen): „Die großindustrielle Destillation von Steinkohle bei mittleren Temperaturen"; Bergass. Dr.-Ing. Kühlwein (Bochum): „Stofflicher Aufbau und Schwelwürdigkeit von Steinkohle"; Dipl.-Ing. zur Nedden (Berlin): „Die Struktur des deutschen Brennstoffmarktes und die Absatzmöglichkeiten für Schwelkoks"; Generaldirektor Dr. Pott (Essen): Schlußwort.

15 Uhr, Hauptgebäude der T. H., Saal 259. Vortragsfolge der Abteilung: Bituminöse Stoffe. Baurat Westmeyer (Berlin): „Die neuen Bindemittelvorschriften" (DIN 1995); Dr. Riedel (Dresden): „Haftfestigkeit"; Dr. Saal (Amsterdam): „Die Bedeutung von Messungen der Oberflächen- und Grenzflächenspannung"; Privatdozent Dr.-Ing. Gonell (Berlin): „Ueber Oberflächen von Füllern"; Dr. Braun (Stuttgart): „Bituminöse Stoffe in der Dachpappenfabrikation"; Prof. Dr. Bösenberg (Hamburg) und Prof. Dr. Mallison (Berlin): „Das Forschungsprogramm der Abteilung Bituminöse Stoffe der DGfM".

15 Uhr, Hauptgebäude der T. H., Saal 241. Vortragsfolge der Abteilungen: Verwendung und Altöl. Dipl.-Ing. Slowak (Breslau): „Bericht über einen Versuchsmotor zur Prüfung von Schwerkraftstoffen"; Dr. Meyer (Stuttgart): „Fahrzeugdiesel und seine Einspritzpumpen"; Wendt von Rosenberg (Magdeburg): „Der Wasserstoffmotor"; Dr. Weller (Bochum): „Ueber Erfahrungen mit Harzabscheidungen im Leichtkraftstoffbetrieb"; Dr. Moehrle: „Steinkohlenschwelteer in Vergangenheit und Zukunft"; N. N.: „Vorschläge zur Lösung der Altölfrage"; Dr. A. W. Schmidt (Breslau): „Das Programm der Abteilung ‚Verwendung' für 1934".

28. April, 9.30 Uhr, Hauptgebäude der T. H., Saal 241. Vortragsfolge der Abteilung: Prüfung, Forschung, Nomenklaturfragen. Oberreg.-Rat V. Vieweg (Berlin): „Stand der Forschung über Schmierfähigkeit"; Privatdozent Dr. Krekeler (Hamburg): „Die Prüfung der Schmieröle in der Pra Prof. von Braun (Frankfurt) und Dr. Jos (Frankfurt): „Ueber die Natur der im Braunkol schwelteer enthaltenen Säuren"; Privatdozent Zerbe (Kiel): „Klopffestigkeit und Zündwert"; von Philippovich (Berlin): „Neuere Entwick der Flugmotorenkraftstoffe und deren Prüfung"; Dr. Mallison (Berlin): „Ueber den Begriff der W ‚Kreosot' und ‚Karbolineum' ".

Vorlesungsverzeichnis des Hauses der Technik in Essen

Das Haus der Technik gibt soeben das neue Vorlesu verzeichnis für das Sommersemester 1934 heraus. Aus Zahl der Vorlesungen seien hervorgehoben:

17. April, 19—21 Uhr: „Ueber den deutschen Miner wirtschaftsplan." Mit Lichtbildern und Filmvorführ o. Prof. Dr.-Ing. L. Ubbelohde, T. H., Vorsitze der Deutschen Gesellschaft für Erdölforschung, Be

4. Mai, 19—21 Uhr: „Gasmaschinen mit Wasserkolb o. Prof. Dr.-Ing. G. Stauber, T. H. Berlin.

12. Juni, 19—21 Uhr: „Neuere Bauformen im Da kraftmaschinenbau." Mit Lichtbildern. o. Prof. Dr.- K. Röder, T. H. Hannover.

19. Juni, 19—21 Uhr: „Einige Entwicklungslinien auf Gebiet der Sonderst hle." Mit Lichtbildern. Dr.- Fry, Abt.-Dir. der Fried. Krupp A.-G., Essen.

26. Juni, 19—21 Uhr: „Schweißen von Stahlbrück Mit Lichtbildern und Zeichnungen. Dr.-Ing. Alb Dörnen VDI, Johs. Dörnen, Brückenbauan Dortmund-Derne.

Ausführliches Programm in der Geschäftsstelle Hauses der Technik, Essen, Postfach 254, erhältlich.

Zuschriften an die Schriftleitu

Für diese Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwo

Sind die Karbonatverfahren für die Speisewasserreinigung zeitgem

Manz berichtete kürzlich auf Seite 70 Ihrer schrift über die Wirksamkeit der Karbonatverfahren die Wasserenthärtung. Dabei wurde auch eine Arbeit W. Wesly erwähnt, in der u. a. über die in den We Oppau und Ludwigshafen a. Rhein der I. G. Farben zielten Resthärten berichtet wurde. Manz sagt „Nach den Mitteilungen von Wesly wurden in größ Anlagen in Oppau und Ludwigshafen a. Rhein Phosphatzusatz folgende Werte erzielt: mit Kalk-S Reinigung bei 90 bis 95 ° 0,43 ° d. Resthärte bei p $m = 3$ bzw. 40 mg/l NaOH und 100 mg/l Na_2CO_3 und Aetznatron-Soda-Reinigung mit Kesselwasserrückfüh bei 85 ° 0,8 ° d. Resthärte bei $p = 2{,}1$, $m = 4{,}2$ 207 mg/l Na_2CO_3 im Mittel. Die nach Beendigung Mischvorganges erzielte Resthärte fällt nach 7- 3½stündiger Klärzeit auf 0,16 bzw. 0,29 ° d. H. Da geht hervor, daß man Resthärten unter 0,3 ° d. H Dauerbetrieb erzielen kann. Daß die Enthärtung zweiten Falle bei größerem Reagenzienüberschuß, etwas niedrigerem p_H von 10,2 und kürzerer Klärzeit so weit getrieben werden konnte wie im ersteren bei geringerem Ueberschuß, etwas höherem p_H von und längerer Klärzeit, dürfte nicht allein in diesen U schieden begründet sein. Die erzielbare Enthärtun nicht allein von einzelnen Ionengleichgewichten, son von allen Bestandteilen, dem Gehalt an Kolloiden und Gesamtsalzgehalt abhängig."

Wenngleich diese letztere Ansicht durchaus richtig trifft sie für den vorliegenden Fall nicht zu, da die be Werke Oppau und Ludwigshafen a. Rhein das gleiche wasser, nämlich Rheinwasser, zur Aufbereitung verwe Zwar erfolgt die Wasserentnahme für beide Werke im stand von 3 km; jedoch zeigen beide Wässer keine U schiede in ihrer Zusammensetzung. Die Gehalte Kolloiden sowie der Gesamtsalzgehalt sind in be Fällen praktisch die gleichen. Die verschiedene härtung ist also hier lediglich auf die mitgeteilten stände, Unterschiede im p_H-Wert, in der Klärzeit u der Temperatur, zurückzuführen.

I. G. Farbenindustrie Aktiengesellsch

Aus der Wärme-Industrie

ıner-Werke. — Umsatzsteigerung, aber wieder Ver- Das Geschäftsjahr 1933 brachte nach Mitteilung der tung der Büttner-Werke A.-G., Krefeld-Uerdingen, eigerung des Umsatzes um 38 % gegenüber dem re, wodurch es möglich war, die Gefolgschaft um u erhöhen. Trotzdem wird das Geschäftsjahr 1933 iem Verlust abschließen, da die Preise stark ge- waren und zudem größere Aufwendungen zum Aus- uer Trocknungsverfahren und Absatzgebiete gemacht ı mußten (i. V. Verlust von 186 500 M, der nach Ver- ng des Gewinnvortrages mit 165 000 M vorgetragen . Diese finanziellen Opfer werden sich späterhin ch bezahlt machen, da die Arbeiten technisch er- h waren. Die Beschäftigung ist auch weiterhin enstellend und ermöglichte eine weitere beträchtl- lehreinstellung von Arbeitskräften. Besonders er- ı ist es, daß trotz der bekannten Ausfuhrerschwe- in dem Auftragsbestand recht bedeutende Aus- ıfträge auf die Spezialitäten der Gesellschaft ent- sind.

ırich Lanz A.-G., Mannheim. Die Gesellschaft be- rte am 31. März 1932 1360 Mann, zurzeit 2900. alb zweier Jahre konnte die Belegschaft also um 1540 Arbeiter erhöht werden. Die Angestellten- hat innerhalb des letzten Jahres um 200 auf 800 mmen, so daß die gegenwärtige Gesamtbelegschaft 700 Köpfe beträgt. An Arbeitsstunden wurden im 932 229 200, im März 1934 552 000 geleistet. Voraus- h werden in Kürze weitere 200 bis 250 Mann für son eingestellt werden können. Für Neuanschaffun- d Reparaturen wurden 1933 482 000 M ausgegeben, s laufende Jahr sind für den gleichen Zweck M vorgesehen.

ca- und Schamotte-Fabriken Martin & Pagenstecher Köln. Der Absatz im Geschäftsjahr 1933 war lich günstiger als im Vorjahr. Infolge der Be- in der Eisenindustrie, der Hauptabnehmerin, die Abrufe lebhafter ein. Während das Auslands- t eine Zunahme von rund 50 % zu verzeichnen hat, er Gesamtumsatz um 43 % höher als 1932. Die preise sind inzwischen stabilisiert worden, so daß Preisrückgänge und mithin auch erneute Verluste den werden konnten. Das Aktienkapital von l. M bleibt jedoch auch für das Berichtsjahr wieder Dividende (i. V. wurde der Gesamtverlust von M vorgetragen).

rttembergische Landes-Elektrizitäts-A.-G. in Stutt- In der Generalversammlung der Gesellschaft, an e Vereinigte Industrie-Unternehmungen A.-G., und das Land Württemberg maßgeblich beteiligt nachte der Vorsitzende des Aufsichtsrates, Wirt- minister Dr. Lehnich, bedeutsame Ausführungen uordnung der Elektrizitätswirtschaft in Württem- Das Ziel ist, die Konkurrenz zwischen der Württem- hen Landes-Elektrizitäts-A.-G. und der Württem- hen Sammelschienen A.-G. auszuschalten und eine melzung vorzunehmen. Der Aufsichtsrat der mbergischen Landes-Elektrizitäts-A.-G. hat be- en, den Vorstand zu ermächtigen, mit der Württem- hen Sammelschienen A.-G. in entsprechende Ver- ngen einzutreten und diese beschleunigt zum Ab- zu bringen. — Die Generalversammlung genehmigte rwaltungsanträge. Nach Zuweisung von 520 000 M Erneuerungsrücklage verbleibt einschließlich Ge- rtrag ein Reingewinn von 428 941 (340 949) M, aus (4) % Dividende auf das Aktienkapital von 7,5 Mill. rteilt, 20 371 M der gesetzlichen Reserve, 20 000 M ürsorgefonds zugeführt und 13 209 M vorgetragen ı. Das Geschäftsjahr 1933 weist einen Gesamt- bsatz von 239,1 Mill. kWh gegenüber 187,7 Mill. kWh Der Zuwachs beträgt 27 %. Dieses Ergebnis über- as bisher beste Geschäftsjahr 1929 um 11 %.

nover-Braunschweigische Stromversorgungs-A.-G. in ver. Die Generalversammlung beschloß, aus dem schäftsjahr 1933 erzielten Reingewinn von 897 659 1) M eine Dividende von wieder 6 % auf 14,32 Mill. Aktienkapital zu verteilen und den Rest von 38 459) M vorzutragen. Die noch nicht endgültig unter- hten Konsortialaktien von nom. 1,68 Mill. M nehmen an der Gewinnausschüttung nicht teil. Abschreibungen wurden in Höhe von 1,45 (1,33) Mill. M vorgenommen. Nach dem Geschäftsbericht ist der Stromverkauf des Gesamtunternehmens um 8,8 % auf 74,27 Mill. kWh gestiegen. Die Anlagen weisen Zugänge von 617 000 M aus. Zur Unterstützung der Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen der Reichsregierung wurden im Laufe des Geschäftsjahres in restloser Ausnutzung der finanziellen Leistungsfähigkeit umfangreiche Erneuerungen und Ueberholungsarbeiten durchgeführt; dadurch war es möglich, den Personalbestand um 15 % zu erhöhen und darüber hinaus auch der Industrie und den mittelständischen Unternehmen größere Aufträge zu erteilen.

Neuangliederungen im RWE-Konzern. Die Elektrizitätswerke der Stadtgemeinden Gummersbach und Bergneustadt sind auf die Tochtergesellschaft des RWE, die Elektrizitätswerk Siegerland G. m. b. H., übergegangen. Es handelt sich dabei um reine Stromverteilernetze. Der Strom wird vom Kreiselektrizitätswerk Gummersbach in Dieringhausen bezogen, mit dem noch langfristige Lieferungsverträge laufen.

Erweiterung der Erdölbohrungen in Baden. Die badischen Erdölbohrungen sollen in Kürze einen wesentlichen Ausbau erfahren. Zu diesem Zweck hat der Staat Zuschüsse in Höhe von rund 5 Mill. M in Aussicht genommen. Weitere Beihilfen sind geplant, und zwar aus dem Zuschußfonds, der für Erdölbohrungen in unerforschten deutschen Gebieten vor kurzer Zeit errichtet wurde.

Wasserwerk für das nördliche westfälische Kohlenrevier in Gelsenkirchen. Die Gesellschaft weist in der Erfolgsrechnung für das Geschäftsjahr 1933 einen Ertrag aus Wasserlieferung von 6,771 (6,769) Mill. M aus, dem noch 0,493 (0,515) Mill. M Zinsen, 0,098 (0,111) Mill. M Erträge aus Pacht und Mieten und 0,282 (0,107) Mill. M Erträge aus Steuergutscheinen und sonstige Einnahmen zuzurechnen sind. Unter Berücksichtigung aller Unkosten und bei 2 590 711 (2 047 210) M Anlageabschreibungen verbleibt einschließlich 101 276 (43 549) M Gewinnvortrag ein Reingewinn von 2 129 975 (2 172 559) M. Der auf den 18. Mai einberufenen Generalversammlung wird vorgeschlagen, hieraus wieder 7 % Dividende auszuschütten und 102 723 M vorzutragen.

Wieder 8 % Dividende bei Leonhard Braunkohle. In der Aufsichtsratssitzung der Braunkohlenwerke Leonhard A.-G., Zipsendorf bei Zeitz, wurde beschlossen, der Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von 8 % (wie im Vorjahr) vorzuschlagen.

Braunschweigische Kohlen-Bergwerke in Helmstedt. In der ordentlichen Generalversammlung vom 29. März dieses Jahres wurde die Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung einstimmig genehmigt, der Verwaltung Entlastung erteilt und die Dividende auf 10 % festgesetzt. Die im regelmäßigen Wechsel ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder Landesbaurat Dr.-Ing. e. h. August Menge, Vorsitzender des Vorstandes der Elektrowerke A.-G. in Berlin, Dr.-Ing. e. h. Knud Nielsen, Vorsitzender des Vorstandes der Preußische Elektrizitäts A.-G. in Berlin, und Karl Wolter, Vorstandsmitglied derselben Gesellschaft, wurden wiedergewählt. Wie die Verwaltung ausführte, hat das laufende Geschäftsjahr sich bisher befriedigend entwickelt. Sowohl in der Erzeugung wie im Absatz sei eine Belebung zu verzeichnen. Der Stromabsatz sei sogar in dem bisher verflossenen Teil des Geschäftsjahres um annähernd 50 % gegen die gleiche Zeit des Vorjahres gestiegen, und zwar auf 30 Mill. kWh gegen 20,6 Mill. kWh in der Vergleichszeit. Dies könnte jedoch nicht als allgemeiner Gradmesser angesehen werden, da die Hauptabnehmerin der Gesellschaft die Elektrizitätswerke Sachsen-Anhalt A.-G. sei und man nicht übersehen könne, wie die Weiterentwicklung bei dieser Gesellschaft sein werde. Aber auch bei der Tochtergesellschaft der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke, der Ueberland-Zentrale Helmstedt A.-G. in Helmstedt, habe sich der Stromabsatz in dem bisherigen Teil des laufenden Geschäftsjahres auf 31,7 Mill. kWh gegen 27 Mill. kWh in derselben Zeit des Vorjahres, also um etwa 18,3 %, gehoben. Dementsprechend könne man der geschäftlichen Entwicklung des Unternehmens nach den bisherigen Ergebnissen und im Vertrauen auf eine weitere allgemeine Wirtschaftsbelebung mit Zuversicht entgegensehen.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 22. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 14/11. D. 62 541. Wasserrohrteilkammerkessel mit oberhalb des Schrägrohrbündels abgebogenen unteren Teilkammern. — Adolf Doebler, Eßlingen a. Neckar. 15. Dez. 1931.

d. Gr. 7/02. B. 161 260. Ueberhitzer mit Strahlungs- und Berührungsheizfläche für Teilkammerkessel. — Paul Büschler, Danzig. 14. Juni 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 1/12. Sch. 97 711. Zweidruckdampfkraftanlage. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 4. Mai 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

i. Gr. 4. B. 148 805. Blasrohreinrichtung für Lokomotiven. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 9. März 1931.

i. Gr. 5/01. E. 42 899. Schleudergebläse für Saugzuganlagen von Feuerungsanlagen. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 4. Juni 1932.

i. Gr. 7. B. 21.30. Dampfverteiler für Dampfkesselanlagen. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 24. März 1930.

i. Gr. 7. B. 93.30. Vorrichtung zur selbsttätigen Oberluftzuführung zu Feuerungsanlagen entsprechend den Druckschwankungen im Feuerraum. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 27. Febr. 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 32. R. 80 779. Einspritzverfahren für gemischverdichtende Zweitaktbrennkraftmaschinen mit Fremdzündung. — Dipl.-Ing. Hellmuth Rischowski, Breslau. 20. Febr. 1931.

a^7. Gr. 1/01. H. 137 179. Dieselmaschine, bei der die Luftladung beim Andrehen durch wiederholte Verdichtung erwärmt wird. — Dipl.-Ing. Walter Herrmann, Dresden. 16. Aug. 1933.

f. Gr. 6/02. R. 86 254. Brennkraftturbine mit Hilfsflüssigkeit. — Percy Octavius Rowlands, Birmingham (England). 26. Okt. 1932. Großbritannien 30. Okt. 1931 und 2. Aug. 1932.

f. Gr. 8/01. H. 124 879. Regelungsverfahren für Verpuffungsbrennkraftturbinenanlagen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 2. Jan. 1931.

f. Gr. 8/01. H. 131 814. Oeldrucksteuerung für die Einspritzung des Brennstoffes in Verpuffungskammern, insbesondere von Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hanz Holzwarth, Düsseldorf. 17. Mai 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

Patentblatt vom 15. März 1934.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. Nr. 595 072. Verfahren zur Herstellung eines Tonerde, Eisen und Phosphorsäure enthaltenden Wasserreinigungsmittels. — Chemische Werke vorm. H. & E. Albert, Wiesbaden-Biebrich. 30. Okt. 1932. C. 47 711.

c. Gr. 1. Nr. 594 949. Verfahren zur Reinigung von Wässern, insbesondere Abwässern unter Abscheidung von in diesen enthaltenen Bestandteilen; Zus. z. Pat. 534 204. — Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 23. Juli 1930. M. 12.30.

„Patentblatt" vom 22. März 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 9. Nr. 595 465. Steuerung für Drehkolbenmaschinen mit sichelförmigem Arbeitsraum. — Hugo Heinrich, Stuttgart. 12. Okt. 1932. H. 133 591.

c. Gr. 17/02. Nr. 595 466. Einrichtung zur Leistungsregelung von Entnahmedampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. Febr. 1933. A. 68 627.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 1. Nr. 595 371. Rußabsperrer. — Robert Wasielewski und Dipl.-Ing. Rudolf Wasielewski, Hagen. 8. Mai 1932. W. 91 254.

g. Gr. 4/01. Nr. 595 353. In das Mauerwerk der Feuerung zurückziehbarer Rußbläser. — Adolf Wilke, Hannover-Linden. 22. Dez. 1931. H. 129 950.

g. Gr. 4/01. Nr. 595 475. Rußbläser. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 25. Dezember 1930. D. 157.30.

i. Gr. 5/01. Nr. 595 206. Mechanische Saugzuganlage. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 16. Jan. 1931. Sch. 92 811.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 8. Nr. 595 335. Flüssigkeitskolbenmesser mit selbsttä Umsteuerung. — Martini-Hüneke und Salzkotten Maschinen-Apparatebau-Akt.-Ges., Berlin. 2. April 1931. F. 70 644.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. Nr. 595 454. Luftspeicher-Dieselmaschine Lanova G. m. b. H., München. 17. April 1932. L. 80 966.

f. Gr. 1. Nr. 595 215. Verfahren zum Betriebe von Verpuffkammern, insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 21. Okt. 1930. H. 156.30.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. Nr. 595 243. Hydraulischer Regler. — Siemens-Schuc werke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Juli 1928. S. 86 869.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

Patentblatt vom 15. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 292 719. Schmiedeeiserner Kofferkessel mit Füllsch stutzen und mechanischer Kohlenbeschickung. — Firma C. H. Greiz-Dölau. 15. Febr. 1934. W. 14 791.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 293 183. Vorrichtung zum Fördern von Flüssigk insbesondere für Brennöle zu Feuerungen od. dgl. — Robert A.-G., Stuttgart. 28. Nov. 1932. B. 18 821.

b. Nr. 1 293 256. Unterteilter Trommelschieber für Oelfeuerui insbesondere bei Dampfkesseln. — Dr. Rudolf Wagner, Han 6. Dez. 1933. W. 14 779.

f. Nr. 1 292 804. Rost für Kessel zur Gebäudebeheizung A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 13. Juli 1932. B.

f. Nr. 1 293 212. Rostreiniger. — Wilhelm Meißner, Wiesl 9. Febr. 1934. M. 19 297.

g. Nr. 1 292 821. Aschensiebvorrichtung zum Scheiden fein grobkörniger Feuerungsrückstände. — Oswald Wilhelm T Nümbrecht (Rhld.). 19. Dez. 1933. T. 6197.

g. Nr. 1 292 833. Kamintürverschluß. — Gebr. Wittler G. m. Bielefeld. 20. Jan. 1934. W. 14 665.

g. Nr. 1 293 229. Rußabsperrer mit Doppelverschluß. — H Heß, Dortmund-Lütgendortmund. 16. Febr. 1934. H. 23 307.

Klasse 42. Meßinstrumente.

d. Nr. 1 292 732 und 1 292 735. Vorrichtung zur Anzeig Meßwerten in Zahlen. — Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt 30. Aug. 1932. H. 16 171, und 3. Okt. 1932. H. 16 684.

d. Nr. 1 292 733. Vorrichtung zur abgerundeten Wiedergab Meßwerten. — Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 2. Sept H. 16 215.

e. Nr. 1 292 729. Absperrvorrichtung für Strömungsmesse Differentialmanometer. — Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt 8. Juli 1930. H. 3109.30.

e. Nr. 1 293 260. Schwimmergesteuerter Widerstand für trische Flüssigkeitsstandanzeiger. — VDO Tachometer A.-G., furt a. M. 16. Jan. 1934. V. 6130.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 293 107. Umsteuerung für Brennkraftmaschinen m schiebbarer Nockenwelle. — Allgemeine Elektricitäts-Gesell Berlin. 11. Jan. 1932. A. 7130.

f. Nr. 1 293 354. Gasturbine. — Franz Hohensee, Deutsch (Grenzmark). 4. Mai 1932. H. 14 643.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 293 247. Vorrichtung zur Reinigung von Wass Haushaltzwecke. — Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Gesel m. b. H., Frankfurt a. M. 20. Mai 1932. C. 2423.

„Patentblatt" vom 22. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 294 159. Vorrichtung zur Erhöhung des Flüssi umlaufes um von innen geheizte Rohre, insbesondere Flamm — Deutsche Wärme-Ausnutzung G. m. b. H. „Dewag", 7. Juli 1933. D. 9056.

d. Nr. 1 293 729. Regler für Klappen, Schieber od. dgl besondere für Dampfkessel. — August Willms, Düsseldorf. 21. 1934. W. 14 856.

d. Nr. 1 293 730. Kontrollapparat für Entöler. — August W Düsseldorf. 21. Febr. 1934. W. 14 857.

g. Nr. 1 294 079. Einrichtung zur Regelung der Dampf und der Dampftemperatur bei Schnellverdampfern. — Paul mann, Berlin-Charlottenburg. 28. April 1933. K. 19 745.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 293 830. Wanderroststab zur Verheizung von Feink — C. H. Weck, Kommanditgesellschaft Greiz, Greiz-Dölau. 22. 1934. W. 14 854.

f. Nr. 1 294 080. Einbauvorrichtung für Rostteile von G kesseln. — Buderussche Eisenwerke, Wetzlar. 27. Mai 1933. B.

g. Nr. 1 294 162. Rußtürverschluß. — Gottl. Pfeiffer, Rilling, Stuttgart, und Ludwig Schollenberger, Bissingen a. d 28. Sept. 1933. P. 8933.

h. Nr. 1 293 754. Unterschubfeuerung. — Kohlenscheidun sellschaft m. b. H., Berlin. 31. März 1933. K. 19 409.

k. Nr. 1 294 160. Befestigung von Mauerwerksteinen in Fe gen, insbesondere bei Dampfkesseln. — Oscar Jebens, Ha 11. Juli 1933. J. 6137.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großb Itann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 15 / Berlin, 14. April 1934

ne staub- und geruchfreie Aschenbeseitigung r Stein- und Braunkohlenfeuerungen

Dipl.-Ing. KONRAD WEISS in Erfurt

wird eine neuartige Kratzbandentaschung mit trockener Förderung nach einem Aschensumpf beschrieben. Aus nischen und wirtschaftlichen Gründen ist der Uebergang von Hand zur selbsttätigen Aschenbeseitigung bei größeren gen immer zu empfehlen. Selbst für schwierige Aschen- und Wasserverhältnisse ist die neue Anlage brauchbar, die sse Nachteile verschiedener Entaschungsarten ausschließt. Am Schluß wird noch kurz auf die Betriebserfahrungen und Wirtschaftlichkeit eingegangen.

er Uebergang zu großen Kesseleinheiten zum Zwecke eistungssteigerung bedingte größere Durchsatzmengen gab dadurch den Anstoß zur Entwicklung selbsttätiger schung. Während die Aschenbeseitigung bei den kleinen gen sehr einfach vor sich ging, bot sie in größeren gen Schwierigkeiten. Man ließ die Asche aus den ıtern auf den Boden des Aschenkellers oder in ntergestellte Wagen fallen. Da die Keller meist unter Erde liegen, muß die Asche dann durch Aufzüge oder ägförderer nach oben befördert werden. Das Arbeiten en Aschenkellern war für die Arbeiter in hohem Maße ndheitsschädlich, so daß es vom hygienischen Standt aus naheliegend war, zur selbsttätigen Entaschung zugehen. Damit waren natürlich auch wirtschaftliche eile verbunden.

lan unterscheidet drei Arten der selbsttätigen Entıng: die mechanische, die pneumatische und die aulische mit einer Reihe verschiedener Abarten. Diese zahl hat ihren Grund in der verschiedenartigen Zunensetzung und im Verhalten der Verbrennungsrückle. Eine Asche z. B., die zur Bildung von Schlackenen neigt, führt bei fast allen Entaschungen zu vierigkeiten. Um bei den pneumatischen und Druckerentaschungen ein Verstopfen der Rohre zu vern, ordnet man vor den Förderleitungen Roste an, denen die Schlackenkuchen zurückgehalten und von l oder durch Brecherwalzen zerkleinert werden. Es en daher nicht zu viele Schlackenstücke in der Asche alten sein, wenn nicht dauernd Verstopfungen ein- n sollen.

Für die hydraulischen Entaschungen ist auch die Beffung des Wassers von Wichtigkeit. Durch die Ernung des Wassers beim Ablöschen der glühenden ıe sowie durch chemische Umsetzungen scheiden sich t und Gips aus, die bei großer Härte des Wassers die ungsrohre nach kurzer Zeit zusetzen können. Die Beskosten, die durch den großen Verschleiß der Rohrngen und Pumpen schon hoch genug sind, können dann eine Höhe erreichen, die die ganze Anlage unwirtschaftlich macht. Der Wasserverbrauch beträgt unter günstigen Bedingungen 2 bis 5 m^3/t Asche; bei schlackenreicher Asche wird die Förderung ungleichmäßig und der Wasserverbrauch kann bis zu 10 m^3/t ansteigen. Die Asche ist mit dem Wasser zu einem Brei vermischt. Bei ungünstiger Zusammensetzung scheidet sich das Wasser nur schwer von der Asche. Muß die Aschenabfuhr durch die Straßen der Stadt erfolgen, so verunreinigt der aus den Fugen des Wagenkastens heraustropfende Aschenbrei die Straßen sehr stark.

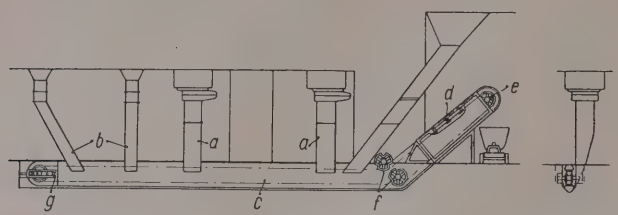
Asche- und Wasserbeschaffenheit

Im vorliegenden Falle galt es, eine Entaschung für Wanderrostkessel und Braunkohlenbrikette zu schaffen. Die bisherige Entaschung erfolgte in der Weise, daß die Asche aus den Trichtern nach Oeffnen des Flachschiebers in die daruntergestellten Aschenwagen fiel, wobei eine starke Staub- und Gasentwicklung auftrat. Die schlackenreiche Asche der Braunkohlenbrikette backt bei längerem Stehen in feuchtem Zustande zu einer festen Masse zusammen. Ihre Zusammensetzung ist folgende:

Verbrennliches	29,8 %
Kalk	34,8 %
Kieselsäure	7,4 %
Eisen und Tonerde	15,7 %
Schwefel	4,7 %
Magnesia	4,8 %
Rest	2,8 %

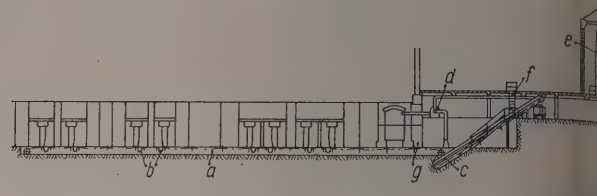
Eine hydraulische Entaschung kam wegen der schwierigen Wasserverhältnisse nicht in Frage (100° d.). Die Wasserentnahme aus der Wasserleitung hätte zu hohe Wasserkosten verursacht. Die Aschenabfuhr durch die Stadt hätte eine vorherige Trocknung der Asche erforderlich gemacht, um eine zu große Verunreinigung der Straßen zu vermeiden.

Auch bei der pneumatischen Entaschung konnte eine Wirtschaftlichkeit nicht erwartet werden, da die Anlage-



a = Aschenschurren; b = Flugaschenschurren; c = Förderkanal; d = Drahtseil mit Kratzern; e = Antriebsrad; f = Umlenkräder; g = Spannlager

Abb. 1. Versuchsentaschung mit Seilzug



a = Hauptförderband; b = Zubringerbänder; c = Aschensu d = Absaugeventilator; e = Entladegerüst; f = Einsteigöffn g = Verbindungsgang nach dem Aschenkeller

Abb. 2. Längsschnitt der vollkommenen Entaschung

kosten wesentlich höher als bei der hydraulischen sind und wegen der scharfen Asche die Betriebssicherheit nicht gewährleistet schien.

Versuchsanlage

Es wurde daher eine Kratzbandentaschung versucht, die folgende Bedingungen erfüllen sollte:

1. Die Anlage muß leicht zu übersehen und die Teile, an denen Störungen zu erwarten sind, müssen gut zugänglich sein.
2. Staubfreiheit.
3. Nachhilfen von Hand (z. B. Zerkleinern von Schlackenkuchen, Entfernen von Eisenteilen) sollen tunlichst vermieden werden.
4. Geringe Anlage- und Betriebskosten.
5. Die Anlage muß bei Störungen von Hand betrieben werden können.
6. Die Asche soll gut durchfeuchtet, aber nicht naß sein, damit Verunreinigungen der Straßen vermieden werden.

In Anlehnung an andere kleine Anlagen entstand die erste Versuchsanlage. Unter den Aschentrichtern wurde im Kellerboden eine Rinne angelegt, in der ein Kratzband lief (Abb. 1). Als Kratzband wurden zunächst zwei Drahtseile verwendet, zwischen denen in regelmäßigen Abständen die Kratzer festgeklemmt waren. Das Band diente gleichzeitig als Elevator. Die Antriebs- und Umlenkräder waren mit Aussparungen versehen, in die sich die Kratzer hineinlegten. Der glatte Eingriff hing also von einem gleichmäßigen Abstand der Kratzer ab. An den Aschentrichtern wurden Schurren angebracht, die die Asche seitlich in die mit Wasser gefüllten Kanäle leiteten. Hier wurde die Asche abgelöscht und durch das Kratzband in die Aschenwagen gefördert. An dieser Versuchsanlage traten in der Hauptsache drei Störungsquellen auf:

1. Der Knick in der Seilführung führte zu Aschestauungen, die ein öfteres Reißen des Seiles verursachten. Sie rührten daher, daß vom waagerechten Strang mehr Asche herangeführt als vom schrägen fortgeschafft wurde. Es blieb daher nur übrig, die waagerechte Förderung von der schrägen zu trennen und durch größere Schaufelzahl und Schaufelfläche, gegebenenfalls auch durch größere Bandgeschwindigkeit des Elevators, die Menge der ankommenden und der fortgeschafften Asche einander anzugleichen.

2. Es zeigte sich bald, daß das Drahtseil den Anforderungen nicht gewachsen war. Durch die übermäßige Beanspruchung bei Störungen reckte sich das Seil ungleichmäßig, auch verschoben sich die Kratzer auf dem Seil, so daß eine gleichmäßige Teilung nicht eingehalten werden konnte. Für ein einwandfreies Arbeiten der Antriebs- und Umlenkräder war aber eine gleichmäßige Teilung Voraussetzung. Versuche, durch Aenderung der Seilrollen sowie durch Verzicht auf die Teilung diese Störungsquellen zu vermeiden, führten zu keinem Erfolg. Der Verschleiß des Seiles, der bisher schon bedeutend gewesen war, s noch mehr, da an den Befestigungsstellen der Kratzer Seil beim Lauf über die Rollen geknickt wurde. Di das Aufklemmen der Kratzer war das Seil an sich sc verformt, die Knickung an diesen Stellen führte da rasch zum Bruch. Auch zum Fördern von unabgelösc Asche, die glühend aus den Aschentrichtern kam, erw sich das Drahtseil als ungeeignet, da die Hanfseele im verbrannte. Dadurch verlor das Seil seinen Halt und nach kurzer Zeit.

3. Die Hauptquelle der Störungen aber war die mündung der Aschenschurren in die Kanäle. Wurden Flachschieber zu Beginn der Entaschung der Reihe n geöffnet, so entwickelte sich beim Herunterstürzen Asche eine Staubwolke, die durch die Schieberspalten sonstigen Ritzen hindurchdrang. Von einer staubfr Entaschung konnte dabei keine Rede mehr sein. Der n liegende Ausweg war, die Schieber überhaupt offen lassen, so daß beim Ingangsetzen der Entaschung die As langsam nachrutschte, ohne Staub aufzuwirbeln. Hie trat aber der Uebelstand auf, daß an der Stelle, wo gestaute Asche mit dem Wasser in Berührung stand, d Nachsaugen des Wassers sich ein Aschenpfropfen bild der immer erst mühsam entfernt werden mußte. D Störungen wären zu vermeiden gewesen, wenn man Anlage ununterbrochen hätte laufen lassen, jedoch w dann durch die hohen Betriebs- und Bedienungsko die Anlage unwirtschaftlich geworden.

Kratzbandentaschung

Auf Grund dieser Erfahrungen wurde ein neuer V eingeschlagen. Da bei langsamem Rutschen der trocke Asche die Staubentwicklung sehr gering ist, wurde Asche trocken aus den Aschentrichtern durch eine Krat kette einem Sumpf zugeführt. Hier wurde sie abgelö und sofort durch einen Elevator in die Aschenwagen fördert. Das Wesentliche war, daß die Asche an Stellen, wo sie mit dem Wasser in Berührung kam, k Zeit fand, festzubacken.

Eine Versuchsanlage dieser Art arbeitete zur Zufrie heit, so daß nach Beseitigung einiger Mängel an den A bau der Gesamtanlage gegangen werden konnte. Ab zeigt einen Längsschnitt. Unter den Aschentrichtern einzelnen Kessel laufen die Zubringerbänder, die die As dem durch den ganzen Aschenkeller laufenden Ha förderband zuführen. Das Hauptband befördert die As in den Aschensumpf, wo sie abgelöscht und sofort du den Elevator in die Aschenwagen gefördert wird.

Das Zubringerband besteht aus einer Gelenkkette, deren beiderseitigen Laschen abwechselnd je ein Trag- ein Förderwinkel angenietet sind. Die Kettenräder lau in Bronzelagern, von denen das hintere durch kräftige wichtsspanner gehalten wird, um Wärmedehnungen Kette auszugleichen. Das lose Trum der Kette gleitet Tragschienen, wodurch trotz geringer Vorspannung

ein Ineinanderhaken der gegenläufigen Ketten-
r verhindert wird. Die einzelnen Zubringerbänder
Kessels können durch Kupplungen eingerückt
n. Vor dem vorderen Antriebsrad ist noch ein Ab-
r angebracht, um auf der Kette liegende Schlacken-
n, Roststäbe oder ähnliches vom Kettenrand fern-
ten. Der Kraftbedarf eines Förderbandes beträgt
1 bis 1,5 kW, die Bandgeschwindigkeit etwa
/sek.

e Kanäle sind mit Riffelblech abgedeckt, so daß durch
ben der Abdeckbleche die Bänder leicht geprüft wer-
önnen. Die Einmündungen der Aschentrichter zeigt
3. Das Einlaufstück der runden Aschenschurren ist
halten, daß die Neigung auch an der flachsten Stelle
r noch größer als der Schüttwinkel der Asche ist.
Einrücken des Förderbandes beginnt die Asche daher
nachzurutschen. Eine Absperrung der Aschentrichter
Schieber erfolgt nicht mehr. Nach dem Entaschen
daher kurze Zeit falsche Luft durch die Aschen-
r eintreten, bis diese durch die sich ansammelnde
wieder verschlossen werden. Ein Sinken des CO_2-
ts der Kessel infolge Falschlufteintritts konnte jedoch
beobachtet werden, da bei den eingekleideten Rosten
Verringern der Luftzufuhr der Falschlufteintritt aus-
hen werden kann. Bei den Flugaschetrichtern, die
er entleert werden, ist der bisherige Kegelverschluß
halten worden.

s Zubringerband ist durch das Längsband hindurch-
kt **(Abb. 3)**. Hierdurch ist die Fallhöhe der Asche
ring, daß Staubentwicklung nicht auftritt. Die rück-
iden Stränge beider Bänder sind an den Kreuzungs-
n durch Zwischenbleche voneinander getrennt. Das
förderband besteht aus zwei Laschenketten, zwischen
die Förderwinkel angeschraubt sind. Das rück-
ide Trum der Kette läuft auf Rollen an den Kanal-
. Bei einer Länge des Bandes von etwa 50 m ist ein
Motor zum Antrieb ausreichend.

t. Einmündung der Aschenschurre in das Zubringerband und Kreuzungsstelle mit dem Längsband

Abb. 4. Auswurf des Schrägbandes, Signal- und Schaltanlage im Füllkeller

Das Ablöschen der Asche geschieht teils im Aschensumpf, teils noch auf dem Elevator. Die Asche fällt bereits vor dem Antriebsrad in den Sumpf auf die Schaufeln des Elevators. Schlackenbrocken, Roststäbe und Mauerwerksstücke, mit denen immer gerechnet werden muß, gehen auf diese Weise durch die Anlage hindurch, ohne Schaden anrichten zu können. Das Wasser, das zugesetzt werden muß, beregnet die bereits abgelöschte Asche, damit eine gute Durchfeuchtung gewährleistet ist, und läuft dann im Sumpf zusammen. Der beim Ablöschen entstehende Staub und Dunst wird durch einen Ventilator abgesaugt und durch einen alten Schornstein ins Freie geblasen.

Das Elevatorband besteht wie das Hauptförderband aus zwei Ketten, zwischen denen die Förderschaufeln angeschraubt sind. Sie laufen auf einer Blechbahn, an deren Ende die abgelöschte Asche durch den unteren Kettenstrang hindurch in die Aschenwagen fällt, die auf mehreren Gleisen abgestellt werden. Zum Einfüllen schiebt man die Wagen hintereinander unter den Auslauf des Förderbandes **(Abb. 4)**. Die während des Wagenwechsels herunterfallende Asche fällt in eine Grube, aus der sie gelegentlich herausgeschaufelt wird. Die Wagen haben Bodenentleerung. Die gut durchfeuchtete, aber nicht nasse Asche wird zur Wegebefestigung gern verwendet und laufend abgeholt.

Die Antriebsmotoren der Förderbänder werden in der Reihenfolge angelassen, daß erst der Elevator, dann das Hauptförderband und zuletzt je nach Bedarf die einzelnen Zubringerbänder von der Bedienungstafel aus in Betrieb genommen werden. Ein Leuchtschaltbild ermöglicht dabei eine genaue Ueberwachung der in Betrieb befindlichen Förderbänder. Durch eine geeignete elektrische Schaltung ist eine weitgehende Sicherheit gegen Bruch bei Störungen geschaffen worden. Schrägaufzug, Hauptförderband und Zubringerbänder sind so geschaltet, daß bei Ausfall eines Zubringerbandes die anderen Teile der Anlage ungestört weiter laufen. Im Leuchtschaltbild zeigt dabei das Erlöschen der Lampe den Ausfall an. Bei Versagen des Hauptförderbandes stehen selbsttätig die Zubringerbänder still, und bei Ausfall des Elevators ruht sofort die gesamte Anlage. Sämtliche Antriebsmotoren sind durch thermische Auslöserrelais gegen Ueberlastung geschützt. Bei einer größeren Störung der Anlage kann diese leicht auf Handbetrieb umgestellt werden, indem die Verschlußdeckel an der Vorderseite der Aschenschurren abgenommen werden und die Asche von Hand in die Wagen geschaufelt wird. Die Betriebssicherheit ist damit voll gewährleistet.

Betriebskosten und Ersparnis

Die Anlagekosten sind wesentlich niedriger als bei hydraulischen oder pneumatischen Anlagen. Bei einer Förderlänge des Hauptbandes von 50 m und der zwei Zubringerbänder von je 12 m belaufen sich die Gesamtkosten auf etwa 40 000 M. Die Leistungsfähigkeit der Anlage beträgt etwa 12 bis 15 t/h bei einem Gesamtkraftverbrauch von etwa 18 kW oder 1,5 kWh/t Asche. Der Wasserverbrauch ist, da die Asche nur durchfeuchtet wird, sehr gering. Aus den angegebenen Werten ist leicht zu ersehen, daß bei dieser Entaschung die Betriebskosten im Vergleich zu anderen sehr niedrig sind, beträgt doch z. B. bei pneumatischen Anlagen der Kraftverbrauch etwa 30 kWh/t. Der Verschleiß der Ketten war nach halbjähriger Betriebszeit viel geringer, als erwartet. Daß die Anlage neben den großen Vorteilen betrieblicher und hygienischer Art auch sehr wirtschaftlich ist, zeigt folgender Kostenvergleich mit der früheren Handentaschung.

Kosten bei Handentaschung:		
Abschreibung	1 500 M	
Aschenförderung bis Halde (4 Mann)	9 000 M	
Aufladen der Asche auf die Wagen	2 000 M	
Instandsetzung	1 000 M	
Abfahren	10 000 M	23 500 M

Kosten bei der Kratzbandentaschung:		
Uebertrag		23 5
Abschreibung u. Verzinsung 15 %	6 000 M	
Löhne (3 Mann 3 Stunden täglich)	2 500 M	
Instandsetzung, Ersatz	1 500 M	
Kraftkosten (25 000 kWh × 0,03 M)	750 M	
Wasserkosten	50 M	
Abfahren	7 000 M	17 8
Ersparnis:		5 7

Die Kosten für das Abfahren der Asche können be neuen Entaschung wesentlich niedriger angesetzt we als bei Handbetrieb, da die durchfeuchtete Asche zum Wegebau zu verwenden ist und deshalb mehr A abgeholt wird als früher. Der Betrag für die Aschenal bezieht sich nur auf die nichtabgeholte Asche. Nich erwähnt bleiben soll die große Uebersichtlichkeit der lage. Da alle Förderkanäle unter Flur liegen, wird Aschenkeller nicht durch Rinnen und Rohre verbaut bleibt übersichtlich und bequem zugänglich.

Zusammenfassung

Die beschriebene Kratzbandentaschung mit trock Förderung der Asche nach einem Aschensumpf ar auch in Betrieben mit schwierigen Wasser- und As verhältnissen zuverlässig und billig.

Ausführungsformen von Nelson-Bohnalite-Kolbe

Von Dr.-Ing. OTTO STEINITZ in Berlin

Die eigenartigen Schwierigkeiten, unter denen die Kolben für Fahrzeug-Verbrennungsmotoren arbeiten, haben zu reichen Versuchen geführt, ihre Konstruktion zu verbessern. Wohl hat sich in dem Nelson-Bohnalite-Kolben seit ei Jahren eine bestimmte Bauweise vorherrschend durchgesetzt, aber auch diese hat zahlreiche Abwandlungen erfahren. Hand der geschichtlichen Entwicklung wird gezeigt, aus welchen Gründen diese entstanden sind und inwiefern verschiedenen Ausführungsformen den einzelnen Sonderzwecken dienen.

Die Nelson-Bohnalite-Kolben haben schon seit 1927 den deutschen Fahrzeugmotorenbau für sich erobert, und die Bedeutung dieser Konstruktion für die Betriebstüchtigkeit, insbesondere für die Beherrschung der Wärmeausdehnung, ist hinreichend bekannt. Die geschichtliche Entwicklung dieses Bauteiles hat aber über verschiedene Ausführungsformen geführt, die noch heute zum Teil nebeneinander im Gebrauch sind und wesentliche Unterschiede der Eigenschaften zeigen. Es hat sich ferner namentlich in der letzten Zeit eine Verwendung unterschiedlicher Bauformen für die verschiedenen Sonderzweige als wünschenswert gezeigt. Zum Verständnis der praktisch wichtigen Frage nach dem geeignetsten Kolben dürfte es daher angezeigt sein, die verschiedenen Ausführungsformen der Nelson-Bohnalite-Kolben im Zusammenhang zu betrachten.

Allen gemeinsam ist die Verwendung von Blechen aus Invarstahl, die die Bolzenaugen sehnenförmig mit dem Kolbenmantel verbinden, wobei sie beiderseits mit ihren Enden im Fleisch des Mantels eingegossen sind. Im übrigen aber unterscheiden sich die Ausführungen nicht nur in der Größe und Form dieser Bleche, sondern auch in vielen Einzelheiten des Leichtmetallkörpers.

Der letztere bestand bei einer älteren Ausführung aus drei vollständig voneinander getrennten Teilen: der Ringpartie mit dem Boden und den daran hängenden Bolzenaugen und die beiden Mantelhälften, die durch Schlitze unterhalb der von Fenstern umgebenen Augen getrennt waren. Die Verbindung erfolgte lediglich durch die Invarstreifen, die rings um das Bolzenauge das Fenster überbrückten (Abb. 1). Hierbei kann sich der Zweck des Invarstahls, die Wärmeausdehnung des Mantels zu verringern und von der radialen Richtung in eine periphere umzulenken, vorzüglich erfüllen, da auf der ganzen Länge des Mantels die Entfernung gegenüberliegender Stellen von den praktisch unausbaren Invarstreifen beherrscht wird. Ein Nachteil d Konstruktion ist die schlechte Wärmeableitung vom Ko boden, dem jede leitende Metallverbindung zum Mantel und die Notwendigkeit, die Seitendrücke des Kolben vollem Umfange auf die Invarstreifen zu übertragen. erstere Nachteil wurde noch verstärkt durch zu geringe der Dichtungsringe und zu geringe Kolbenwanddicke führte im Zusammenhang mit dem zweiten Nachte wiederholten Fällen zur Lockerung der Invarstreifen a hochbeanspruchten Eingußstellen. Deshalb wurde diese art schon im Jahre 1924 zugunsten einer anderen aufgeg

Diese hat den praktischen Beanspruchungen hinrei genügt und ist in der ganzen Welt seit 1925 in über 5(lionen Exemplaren mit gutem Erfolge geliefert worden kennzeichnet sich als eine Kompromißlösung, indem Invarstreifen die gegenseitige Lage der Mantelflächen mehr allein beherrschen, sondern der untere Mantelran zweite Verbindung bildet, die auch mit einem Steg a Bolzenauge angehängt ist. Dadurch erscheint das F zweiteilig und das Leichtmetall des ganzen Kolbens a sammenhängender Gußkörper. Die Invarstreifen wesentlich schmaler und verbinden nur die oberhal Mitte der Bolzens liegende Augenpartie mit den Mantels Durch einen bis zur Höhe der Invarstreifen in der Mitt Manteldruckflächen von unten heraufgeführten Schlitz i versteifende Einfluß des unteren Randes weitgehend ringert (Abb. 2).

Diese Ausführung ist in Deutschland wohl noch i die bekannteste und wird auch jetzt noch viel verw hauptsächlich im Reparaturgeschäft für diejenigen T die seinerzeit von den Werken mit diesen Kolben ge wurden.

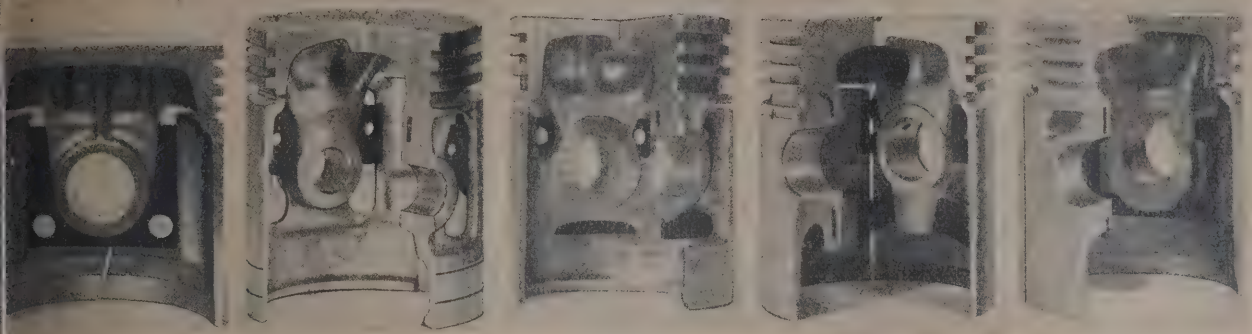


Abb. 1 Abb. 2 Abb. 3 Abb. 4 Abb. 5

Alte Form eines Nelson-Bohnalite-Kolbens. — Abb. 2. Normale Ausführung von Nelson-Bohnalite-Kolben seit 1925. — Nelson-Bohnalite-Breitplatten-Kolben, Modell 1930. — Abb. 4. Fensterloser Nelson-Bohnalite-Kolben mit vier Invarstreifen. — Abb. 5. Fensterloser Nelson-Bohnalite-Kolben mit Invarrahmen

den Vereinigten Staaten hat man eine Type verwendet, en Trennschlitz unter dem Bolzenauge beibehält, aber uge durch zwei seitlich von ihm befindliche Rippen mit unteren Mantelrand vergossen zeigt. Dadurch entsteht alls ein zusammenhängender Leichtmetallkörper. Das blech ist dabei so ausgespart, daß im Fenster äußerlich wei Streifen am oberen und unteren Rand des Bolzen- erscheinen.

ich in Deutschland ging man wieder dazu über, den ß des Invarstreifens bis unter das Bolzenauge zu er- en, und daher ist in dem Modell 1930 der Elektron- ll G.m.b.H. wieder eine breite Invarplatte verwendet, s Fenster völlig abkleidet **(Abb. 3)**. Die Einheitlichkeit ußstückes ist durch zwei vom Bolzenauge nach der zum Mantel geführte Rippen bewirkt, so daß das er dreiteilig erscheint. Der Schlitz in der Mitte der lfläche ist bis zum Querschlitz unterhalb der Ring- durchgeführt. Diese Ausführungsform ergibt eine bessere Formbeständigkeit, namentlich auch gegenüber reuzkopfartigen Betriebsdrücken. Sie ist in den meisten hen Typen des Jahres 1933 eingebaut, z. B. bei Mer- s-Benz, Wanderer, Horch, Hanomag, rer, NAG und Röhr-Junior. Auch der Kom- rwagen Mercedes-Benz von 3,8 Liter hat diese Aus- ngsform, jedoch nicht wie die anderen in Bohnalite- rung, sondern in Aluminium-Silizium.

e Verwendung von Aluminium-Silizium-Legierung an einer Aluminium-Kupfer-Legierung bedingt wegen der geringeren Festigkeit eine besonders gute Durch- uktion. Hierfür war die Verbesserung der Kraftüber- g durch Schrägrippen, die steifere Ausführung der nringnuten und eine gut leitende Kolbenbodenform eben- htig wie die Verbreiterung der Invarplatten. Die Vor- von Alusil sind hauptsächlich bedingt durch geringere edehnung, größere Wärmeleitfähigkeit und besseren hleißwiderstand. Diese Eigenschaften führen z. B. dazu, an das Spiel am Bodenrand verkleinern kann, wodurch olbenringpartie besser geschützt wird, daß die Bean- hung der Invarstreifen infolge der Wärmedehnung des nbodens erheblich kleiner — und der Unterschied in Värmedehnung zwischen Bolzen und Bolzenloch auch r wird. Ueberhaupt kommt man mit geringerem Spiel und erhält geringere innere Spannungen und Ver- ngen.

le bisher besprochenen Ausführungsformen besitzen r, durch welche der Innenraum des Kolbens mit dem dermantel in Verbindung steht. Es erscheint aber uner- cht, daß ständig Oel auf die Zylinderwand hinausge- t wird, weil dieses von den Kolbenringen teilweise in den rennungsraum befördert wird, wodurch der Oelverbrauch und die Oelkohlebildung gefördert wird. Dipl.-Ing. st Mahle hat es sich deshalb angelegen sein lassen, fensterlose Nelson-Bohnalite-Kolben zu konstruieren. Eines seiner Patente bezieht sich auf eine Abdeckung der Fenster entweder durch federnd eingesetzte Deckbleche oder durch eine dünne Gußhaut oder aber durch lückenlos ausgeführte Invarbleche selbst. Bei einer anderen Ausführungsform sind die Fenster überhaupt fortgelassen, so daß der Kolbenmantel in der gewöhnlichen Weise bis an die Bolzenaugen reicht. Die Fenster sind ersetzt durch schmale Schlitze, welche von dem Querschlitz unterhalb der Ringpartie an den Mantel neben den Bolzenaugen, aber noch außerhalb der Invarstreifen, spalten und die genügen, um die von den Invarblechen hervorgerufene periphere Ausdehnung freizugeben. Diese Type wurde ursprünglich nur mit schmalen Invarstreifen in der oberen Hälfte des Bolzenauges ausgeführt, bald aber ging Mahle auch hier dazu über, die Invarwirkung auf die ganze Länge des Mantels auszudehnen.

Die demgemäß neuerdings von der Elektronmetall-G. m. b. H. gebauten fensterlosen Nelson-Bohnalite-Kolben besitzen vier Invarstreifen, nämlich an jedem Bolzenloch zwei. Während der obere etwa der früheren Form entspricht, ist der untere, wie man in **Abb. 4** gut erkennen kann, schräg nach unten abgebogen und ersetzt dadurch die früher erwähnten Gußrippen zur Aufnahme der Kreuzkopfdrücke. Der Schlitz ist über die ganze Mantellänge bis zum unteren Rand durchgeführt, befindet sich aber jeweils nur auf der einen Seite des Auges, so daß das Leichtmetall trotzdem einen ungeteilten Gußkörper bildet. Diese letztere Bauart wird mitunter auch so ausgeführt, daß der obere und untere Invarstreifen eines Auges an den dem Mantel anliegenden Seiten zu einem Rahmen verbunden werden. Das ist namentlich für kurze Kolben leichter und billiger **(Abb. 5.)**. Alle Typen sind auch bereits mit hartem Kolbenringträger ausgeführt worden.

Die fensterlosen Nelson-Bohnalite-Kolben werden dort eingebaut, wo ein besonders stabiler Kolbenschaft erwünscht ist, also bei besonders hohen Temperaturen und Betriebsdrücken. Demgemäß ist auch eine besonders kräftige Verbindung des Bodens mit dem Bolzenauge vorgesehen. Die Ausführungsform eignet sich für luftgekühlte Motoren, Fahrzeug-Dieselmotoren, Flug- und Motorradmotoren. Sie wird gegenwärtig serienmäßig z. B. für den luftgekühlten Phänomen-Granit-Motor, den großen Mercedes-8-Zylinder, den Mercedes-Eisenbahntriebwagen-Motor von 12 Zylindern und die Motorräder BMW, Zündapp und andere verwendet.

Die wesentlichen Verbesserungen des Materials und der Konstruktion, die dem deutschen Kolbenbau gelungen sind, gehen Hand in Hand mit der Verfeinerung der Werkstatttechnik. Insbesondere sind die Toleranzen für Ringnuten und Kolbenringe sowie die Feinbearbeitung derselben durch Kalibrieren und Läppen bei den Nelson-Bohnalite-Kolben wesentlich verbessert worden.

Erhöhung der Umlaufkraft für Stockwerkheizung

Von FRITZ STEGMANN in Budweis

Durch Koppelung einer WWH mit einer WWB werden Umlaufkräfte für die WWH erzeugt. In zwei Beispielen die Größe dieser Umlaufkraft zu 5,55, 13,2 bzw. 19,86 mm W.-S. errechnet. Am Schluß befindet sich eine Tafe welcher die Größe der erzeugten Umlaufkraft für verschiedene Fälle abgelesen werden kann. Es wird ausgeführt, in w Weise das Anwendungsgebiet der Stockwerkheizung vergrößert werden kann. Schließlich werden verschiedene Ein vorweggenommen.

Die den Wasserumlauf bewirkenden Kräfte sind bei Stockwerkheizungen gering. Aus dem Wärmeverbrauch eines mit einer Stockwerkheizung gekoppelten Warmwasserbereiters kann eine Kraft gewonnen werden, welche den Wasserumlauf beschleunigt. Der Wärmetauscher, der die Erhitzung des Gebrauchwassers bewirkt, wird am höchsten Punkt der Anlage angebracht. In Parallelschaltung zum Verteilungsstrang wird dem Wärmetauscher ein Teil des warmen Vorlaufwassers zugeführt und abgekühlt wieder in den Verteilungsstrang abgeleitet. Hierdurch erhalten die Fallstränge zu den Heizkörpern bereits etwas abgekühltes Wasser, und es tritt eine Verstärkung der geringen Umlaufkraft ein[1]).

Abb. 1 zeigt die Verbindung einer Warmwasserheizanlage mit einem Warmwasserbereiter. Die Leistung der ersteren sei 10 000 kcal, der Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf 30 °, der Wärmeverbrauch des Warmwasserbereiters 1000 kcal/h, die Vorlauftemperatur sei 80 °. Die durchfließende Wassermenge beträgt 333,3 l/h. Dieser werden im Wärmetauscher 1000 kcal abgenommen, so daß die Temperatur im Rohr *e* nunmehr um $\frac{1000}{333,3} = 3$ ° kühler ist als die des Wassers im Rohr *a*. Die Temperatur in den Fallsträngen beträgt somit 77 ° gegenüber 80 ° im Steigstrang. Bei $h = 3$ m beträgt somit die wirksame Druckhöhe $3 \cdot 1,85 = 5,55$ mm W.-S.

Allgemein ist die gewonnene Kraft abhängig von der Höhe *h*, von dem Wärmeverbrauch der Heizung und des Wärmetauschers und von dem Temperaturunterschied zwischen Vor- und Rücklauf der Heizung. Sie beträgt etwa 3 bis 20 mm W.-S. und verstärkt die aus der Abkühlung der Vorlaufleitung sich ergebenden Kräfte. Dadurch können nicht nur die Rohrdurchmesser kleiner gehalten werden, sondern es wird auch das Anwendungsgebiet der Stockwerkheizungen erweitert. Die Anlagen können vergrößert und die Heizkörper auch in den Fensternischen aufgestellt werden, was bisher nicht möglich war.

Unter günstigen Umständen ist es möglich, auf die Kräfte aus der Abkühlung der Vorlaufleitung überhaupt zu verzichten und Rohrführungen nach **Abb. 2** zu wählen. Die Leistung des Warmwasserbereiters sei 1000 kcal/h, die der Heizung 9000 kcal/h. Bei 30 ° Temperaturunterschied laufen in der Stunde 300 l durch, welche durch den Warmwasserbereiter um 3,3 ° abgekühlt werden. Bei einer Vorlauftemperatur von 90 ° im Steigstrang, 86,7 ° im Fallstrang und 6 m Höhenlage des Wärmetauschers ergibt sich eine wirksame Druckhöhe von $6 \cdot 2,2 = 13,2$ mm W.-S. Bei einer gesamten Ausdehnung von 28 m ergibt sich als Stärke des Hauptverteilungsrohres 1½″. Bei gleichen Verhältnissen, jedoch bei einer Wärmeleistung der Heizung von nur 6000 kcal/h ergibt sich eine wirksame Druckhöhe von 19,86 mm W.-S. und die Stärke des Hauptverteilungsrohres zu ¾″. Der Einfachheit halber wurde in dem Beispiel von dem Einfluß der Rohrabkühlung und der Heizkörperhöhen Abstand genommen.

Die Verteilung nach **Abb. 2** hat gegenüber der üblichen oberen Verteilung verschiedene Vorteile. Der Wärme-

[1]) DRP. 587 455.

Abb. 1 und 2. Verbindung einer Warmwasserheizanlage mit einem Warmwasserbereiter

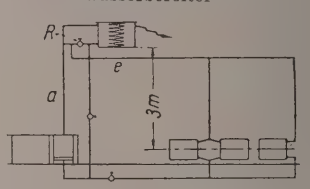


Abb. 1

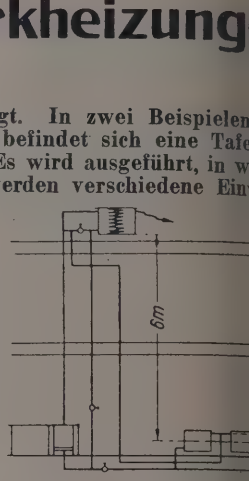


Abb. 2

schwerpunkt wird gesenkt und dadurch ein guter wirkungsgrad erzielt. Die oft gestellte Forderung unsichtbaren Rohrleitungen ist leicht zu lösen. Dort, Leitungen im Fußboden laufen, wird er erwärmt, sehr angenehm empfunden wird. Freilich kann Sch **Abb. 2** nur unter günstigen Umständen verwendet insbesondere bei nicht zu ausgedehnten Anlagen welchen der Wärmetauscher hoch aufgestellt werden

Man wird nun entgegenhalten, daß eine solche anlage vom Warmwasserbereiter abhängig ist und, dieser nicht in Betrieb ist, jene nicht arbeiten kann Abhängigkeit ist zwar vorhanden, in jedem Haush jedoch Warmwasserverbrauch. Bei einer Kaltwasser ratur von 5 ° braucht ein Vollbad 7000 kcal; 40 l wasser für Geschirrwaschen erfordern 2000 kcal. Wärmespeicher, den man mit Rücksicht auf die Ueber zeit für einen Haushalt mit etwa 350 l wählt, hat eine fläche von etwa 3,5 m². Bei einer mittleren Spe temperatur von 85 °, bis zu welcher er noch Umlau liefert, einem *k* von 9,5 kcal/m² h, einer Umge temperatur von — 10 ° (Dachgeschoß) und einem Wirk grad der Isolierung von 0,8 folgt eine stündliche W abgabe von 630 kcal, die für den höchsten Umlauf fast ausreicht.

Der mittlere Wärmebedarf des Warmwasserbereit kalten Tagen berechnet sich wie folgt:

1. Wärmeverluste des Speichers (mittlere Innentemperatur 50 °, sonst wie vorher) 24 Stunden · 60 ° · 9 · 3,5 m² · 0,2 . . . = 900
2. Wärmeverbrauch durch Wasserentnahme für Bad, Küche und Waschzwecke . . = 10 00

Im ganzen 19 00

Bei zwölfstündigem Heizbetrieb folglich je S 1580 kcal. Da das Einregeln der Umlaufleitung nic nau möglich ist, wird man zur Bestimmung der U kraft zur Sicherheit eine stündliche Wärmeabgab Warmwasserbereiters von nur 1000 kcal annehmen.

Umlaufkraft in mm W.-S.

Heizung ($\Delta t = 30°$) kcal	Abkühlung des Vorlaufs durch den Warmwasserbereiter	bei einem Bedarf des Warmbereiters von 1000 kcal/h und *h* von 2,5	6
4500	6,7	11,1	26
6000	5	8,3	20
9000	3,2	5,5	13,2
12 000	2,5	4,1	9,8
15 000	2	3,3	8
20 000	1,5	2,5	6,1
25 000	1,2	2	4,8
30 000	1	1,7	4

Engineering Library

eizen ist die Umlaufkraft am größten, weil der Speicher meisten Wärme aufnimmt. Beim Abstellen, wenn die lauftemperatur die Speichertemperatur unterschreitet, sie zu wirken auf. Dann aber wird sie ja nicht mehr tigt. Die volle Umlaufkraft wird nur beim Anheizen im Beharrungszustande bei tiefen Außentemperaturen aucht. Die vorausgesetzte Verteilung des Wärmerfs des Warmwasserbereiters auf zwölf Stunden ist eine weitere Sicherheit. Vorsichtshalber wird man aber die Wärmeabgabe an den Warmwasserbereiter mit nur 1000 kcal annehmen, wobei sich nach der Tafel Umlaufkräfte zwischen 2 und 20 mm W.-S. ergeben.

Die neue Schaltung ermöglicht nicht nur neue Leitungsführungen, sondern erweitert auch das Anwendungsgebiet der Stockwerkheizungen. Bei ihrer Verwendung ist der Küchenherd-Heizkessel am geeignetsten. Die Aufgabe der Kesselkonstrukteure wird es sein, für die geforderten großen Leistungen wirtschaftliche Kessel zu bauen.

erhalten der Neutralsalze bei der Enthärtung iit Trinatriumphosphat unter Kesselwasserrückführung

n Dr.-Ing. KARL HOFER in Düsseldorf / Mitteilung aus dem Institut für Wasser- und Korrosionschemie

oretische Ueberlegungen und laboratoriumsmäßige Untersuchungen gaben keinerlei Anhaltspunkte dafür, daß Phosschlamm Neutralsalze adsorbieren könne. Durch einen Betriebsversuch an einer mit Kesselwasserrückführung und sphat allein arbeitenden Anlage wurde der Nachweis erbracht, daß Phosphatschlamm Neutralsalze nicht aus dem ser entfernt. Kolloidal gelöste Stoffe werden dagegen zu einem mehr oder minder großen Teil durch Phosphatamm aus dem Wasser entfernt.

rmutliche Beschaffenheit des Bodenkörpers l Ergebnis der laboratoriumsmäßigen ersuchungen

In dieser Zeitschrift[1]) wurde von Dipl.-Ing. Köppel Dr.-Ing. Steinbrunn durch Betriebsversuche get, daß bei der Phosphatenthärtung eine Anreicherung Neutralsalze über einen jeweils wechselnden höchsten gehalt im Kesselwasser nicht eintritt. Eine Erklärung diese Erscheinung, die mit den bisherigen Erfahrungen t in Einklang zu bringen ist, wurde nicht angegeben, mehr nur darauf hingewiesen, daß der Bodenkörper, sich bei der Phosphatenthärtung bildet, eine verkelte Struktur aufweise und möglicherweise SiO_2-, SO_4-, - und $(OH)_2$-Radikale einlagern könne bei einer Apatitktur des Schlammes, oder aber, daß sich Doppelsalze len würden. Als Ergebnis wurde die Schlußfolgerung eleitet, daß sich die Neutralsalze bei der Phosphatnigung nicht in dem theoretisch zu errechnenden Maße eichern.

Durch Versuche im eigenen Laboratorium ist dem Verer schon seit Jahren bekannt, daß sich bei der Zugabe Trinatriumphosphat niemals Erdalkalitriphosphate len, etwa nach der Formel $Ca_3(PO_4)_2$ oder anders ausrückt $3\,CaO \cdot P_2O_5$, sondern Bodenkörper mit einem ieren CaO-Gehalt. Wurde der Bodenkörper nach der rstellung längere Zeit ausgiebig mit heißem Wasser ausvaschen, so betrug seine Zusammensetzung etwa Teile CaO mit 1 Teil P_2O_5.

In der Zwischenzeit sind anderenorts Untersuchungen estellt worden[2]), die gewisse Rückschlüsse auf Bildung l Zusammensetzung zulassen. In diesen Arbeiten wurde n Ausdruck gebracht, daß die bei der Phosphatbehandg ausfallende Bodenkörper Apatitcharakter besitzen, l zwar nimmt man an, daß OH-Radikale eingelagert rden (Hydroxyl-Apatit). Eine Einlagerung der SiO_2-, - und CO_3-Radikale kommt also nicht in Frage, hstenfalls eine solche von Cl. Die Bildung von Doppelzen ist auf Grund der Verschiedenheit der Eigenschaft Erdalkalitriphosphate einerseits und der leichtlöslichen ze anderseits physikochemisch kaum denkbar; dasselbe für Komplexsalzbildung. Es blieben also nur noch Adsorptionserscheinungen übrig. Eine Adsorption der Kieselsäure ist vorstellbar, wenn Kieselsäure kolloidal gelöst ist, wie dies im Kesselwasser bei ihrer Anreicherung der Fall ist. Wenn auch Kieselsäure in Rohwässern nach Untersuchungen von R. Stumper[3]) in der Hauptsache nur in molekular gelöstem Zustande vorkommt, so ist bei Anreicherung im Kessel nach Ueberschreiten des Sättigungsgrades ein Kolloidzustand ohne weiteres zu erwarten.

Dem bei der Phosphatbehandlung ausfallenden Bodenkörper kommt die Eigenschaft zu, adsorbierend zu wirken, wie dies die Verfasser in der „Zeitschrift für Elektrochemie" angeben und wie auch vom Verfasser festgestellt werden konnte. Es werden aber nur kolloidal gelöste Stoffe, wie z. B. Kieselsäure, Oele, organische Substanzen, adsorbiert, während Neutralsalze nur in der jedem chemischen Analytiker bekannten Weise in äußerst geringen Mengen okkludiert werden.

Durch die laboratoriumsmäßigen Untersuchungen konnte also nicht im geringsten der Nachweis erbracht werden, daß Phosphatschlamm irgendwie Neutralsalze adsorbiert. Bei den Versuchen wurden alle Einflußgrößen berücksichtigt, also Konzentration der Neutralsalze, Temperatur und Zeit. Da das von Köppel und Steinbaum festgestellte Verschwinden der Neutralsalze für den Kesselbetrieb von außerordentlicher Wichtigkeit wäre und anderseits die laboratoriumsmäßigen Versuche diese Feststellungen in keiner Weise stützen konnten, wurde im Betrieb nachgeprüft, wie sich die Verhältnisse in der Praxis gestalten. Bei diesem Betriebsversuch waren die Enthärtungsanlage und der Kessel folgendermaßen geschaltet:

Beschreibung des Betriebsversuches

Das Rohwasser tritt in einen Reaktor I von 63 m³. Außerdem wird in diesen rückgeführtes Kesselwasser durch einen Kaskadenvorwärmer eingeleitet und Dampf zur Aufwärmung eingeführt. Im Reaktor I herrschte eine Durchschnittstemperatur von 70°. Nach Austritt aus dem Reaktor I wird dem Rohwasser reines Trinatriumphosphat zugegeben, das etwa 20 % P_2O_5 enthält. Zur Phosphatenthärtung tritt das Rohwasser dann in einen zweiten Reaktor mit einem Gesamtinhalt von 11,15 m³. Danach wird das aufbereitete Wasser durch ein geschlossenes

[1]) Die Rolle der Neutralsalze bei der Speisewasseraufbereitung mit atriumphosphat nach dem Verfahren Budenheim; Wärme, Jg. (1933), Nr. 23, S. 360.
[2]) Z. Elektrochem., Bd. 38 (1932), S. 578 und S. 636.
[3]) R. Stumper-Esch, Untersuchungen über die Entkieselung des Wassers; Wärme, Jg. 55 (1932), Nr. 17, S. 272.

Tafel 1. Wasserinhalt des Speise- und Kesselwassersystems

Behälter	Bei Versuchsbeginn	Bei Versuchsende
Reaktor I, ohne Schlammsack	$v_1 = 62{,}0$ m³	$v_1' = 62{,}0$ m³
Reaktor II, ohne Schlammsack + Filter	$v_2 = 11{,}5$ m³	$v_2' = 11{,}5$ m³
Weichwasserspeicher	$v_3 = 31{,}0$ m³	$v_3' = 72{,}0$ m³
Kessel + Wärmespeicher + zugehörige Leitungen	$v_4 = 64{,}6$ m³	$v_4' = 61{,}1$ m³

Kiesfilter von 5,15 m³, abzüglich der Kiesfüllung, geleitet. Aus dem Filter tritt das Wasser in zwei Sammelbehälter von 81 m³, in die auch das anfallende Kondensat einmündet. Während des Versuches wurden zwei Babcock-Kessel von 12 atü gespeist, die mit einem Kießelbach-Wärmespeicher verbunden sind. Kessel A mit 450 m² Heizfläche besitzt drei, Kessel B mit 296 m² zwei Obertrommeln. Die Wasserinhalte sind 19,9 bzw. 13,0 m³, der Gesamtfassungsraum des Wärmespeichers ist 105 m³; dazu kommt noch die Zu- und Abgangsleitung von 3 m³.

Die während der Betriebszeit benötigte Zusatzwassermenge wurde durch einen vor dem Versuch geeichten Wassermesser ermittelt. Ebenfalls wurde die rückgeführte Kesselwassermenge durch Kastenmessung zu 1,167 m³/h festgestellt. Für diese wurde die Hahnstellung der Rückführarmaturen eingestellt. Die Rückführmenge blieb daher während des Versuches konstant, da auch der Kesseldruck mittels eines Druckreglers konstant gehalten wurde.

Der Gesamtzusatz an Trinatriumphosphat betrug während der Versuchsdauer 183,5 kg; das entspricht bei einer Rohwasserenthärtung von 417,4 m³ und einer Gesamthärte von 9,8° d. rund 44 g Triphosphat je 1 m³ und 1

Vor Versuchsbeginn wurden die Kessel über acht We mit phosphatgereinigtem Wasser zur Entfernung etwa leichter Erdalkalisulfatansätze beschickt, damit nicht während des Versuches Sulfationen zusätzlich ohne trolle in das Kesselwasser gelangten. Zu Versuchsbe wurde der Wasserinhalt der Enthärtungs- und Kesselan durch Messung genauestens ermittelt, ebenso bei endigung des Versuches (Tafel 1). Sämtliche Ablaßor an der Wasserreinigung, den Vorratsbehältern, Ke und Speicherkesseln blieben während der gesamten suchsdauer geschlossen.

Außerdem wurden bei Beginn und Ende des Versu zur analytischen Untersuchung im Laboratorium je Probe Rohwasser sowie je eine Probe des mit geführtem Kesselwasser vorgereinigten Wassers (aus lauf Reaktor I), des gereinigten Wassers nach Phosphatbehandlung (am Filteraustritt), des Konden des Speisewassers (Mischwasser aus Speisewassersam behälter) und des Kesselwassers (an der Kesselwa rückführleitung) entnommen. Die Ergebnisse der lytischen Untersuchung sind in den Tafeln 2 und 3 sammengestellt. Neben dem Abdampfrückstand bei und dem Glührückstand wurden die Kieselsäure, Sulfationen, die Chlorionen, die Phosphationen und Alkalität ermittelt.

Auswertung des Betriebsversuches

Zur Auswertung des rund 102stündigen Betr versuches wurden die Sulfat- bzw. Chlorionen benutzt. Verwendung des Abdampfrückstandes kommt nich

Tafel 2. Ergebnis der Wasseranalysen vom Versuchsbeginn

Bestandteile:	Rohwasser	Alkalisch gereinigtes Wasser	Mit Trinatriumphosphat behandeltes Wasser	Kondensat	Speisewasser	Kesselw
Abdampfrückstand bei 180° C mg/l	405,0	1046,0	1607,0	9,0	340,0	6496,
Glührückstand mg/l	344,0	976,0	1414,0	9,0	270,0	6231,
Glühverlust mg/l	61,0	70,0	193,0	0	70,0	265,
Kieselsäure (SiO_2) mg/l	6,0	—	—	—	—	16,
Sulfationen (SO_4'') mg/l	92,2	363,4	326,8	1,2	75,3	1924,
Chlorionen (Cl') mg/l	78,0	297,0	286,0	1,5	70,0	1752,
Phosphationen (PO_4''' mg/l	—	1,3	149,0	—	20,8	36,
bzw. P_2O_5) mg/l	—	1,0	114,3	—	16,0	28,
Phenolphthaleinalkalität p cm³/100 cm³	0	1,0	3,3	0	0,2	9,
Methylorangealkalität m cm³/100 cm³	1,7	2,0	7,7	0,2	0,9	10,
Phenolphthaleinalkalität p (korr.) cm³/100 cm³	0	1,0	1,7	0	0	9,
Methylorangealkalität m (korr.) cm³/100 cm³	1,7	2,0	4,5	0,2	0,45	9,
Aetznatron (NaOH) mg/l	—	—	—	—	—	338,
Soda (Na_2CO_3) mg/l	—	106,0	183,0	—	—	79,
Natriumbikarbonat ($NaHCO_3$) mg/l	—	—	92,8	—	37,8	—
Trinatriumphosphat (Na_3PO_4) mg/l	—	2,3	263,0	—	37,0	65,
Natriumsulfat (Na_2SO_4) mg/l	—	537,4	483,0	1,8	111,0	2847,
Natriumchlorid (NaCl) mg/l	—	490,0	470,0	2,5	115,5	2887,

Tafel 3. Ergebnis der Wasseranalysen vom Versuchsende

Bestandteile:	Rohwasser	Alkalisch gereinigtes Wasser	Mit Trinatriumphosphat behandeltes Wasser	Kondensat	Speisewasser	Kesselwa
Abdampfrückstand bei 180° C mg/l	410,0	998,0	1325,0	7,0	412,0	9502,0
Glührückstand mg/l	343,0	932,0	1119,0	7,0	303,0	9079,0
Glühverlust mg/l	67,0	66,0	206,0	0	109,0	423,0
Kieselsäure (SiO_2) mg/l	6,0	—	—	—	—	58,4
Sulfationen (SO_4'') mg/l	90,5	327,2	257,2	3,7	61,5	2626,5
Chlorionen (Cl') mg/l	79,0	262,0	229,0	1,0	56,0	2392,0
Phosphationen (PO_4''' mg/l	—	1,3	121,0	—	45,5	127,8
bzw. P_2O_5) mg/l	—	1,0	93,2	—	35,0	90,9
Phenolphthaleinalkalität p cm³/100 cm³	0	1,2	3,45	0	1,05	24,0
Methylorangealkalität m cm³/100 cm³	1,7	2,4	7,10	0,05	2,35	27,3
Phenolphthaleinalkalität p (korr.) cm³/100 cm³	0	1,2	2,15	0	0,45	22,7
Methylorangealkalität m (korr.) cm³/100 cm³	1,7	2,4	4,4	0,05	1,15	24,7
Aetznatron (NaOH) mg/l	—	—	—	—	—	826,0
Soda (Na_2CO_3) mg/l	—	127,0	228,0	—	47,0	265,0
Natriumbikarbonat ($NaHCO_3$) mg/l	—	—	8,4	—	21,0	—
Trinatriumphosphat (Na_3PO_4) mg/l	—	2,3	214,0	—	81,0	209,0
Natriumsulfat (Na_2SO_4) mg/l	—	483,0	380,0	5,5	91,0	3882,0
Natriumchlorid (NaCl) mg/l	—	432,0	377,0	1,6	92,0	3941,0

g da der Abdampfrückstand noch organische Sub-
n enthält, deren Menge je nach der Art der Wasser-
bi eine verschiedene ist. Im Kesselwasser z. B. muß
r ativ geringer sein, so daß ein falsches Bild entstehen
r. Es ist auch nicht angängig, den Glührückstand zu
v nden, da mit dem Rohwasser z. B. nur Sulfationen in
Speise- und Kesselwasser gelangen, weil die äqui-
en Mengen an Erdalkaliionen im Reiniger (Reaktor I
() ausgefällt werden; anderseits werden fortlaufend
Kesselwasser durch die Kesselwasserrückführung
hat-, Hydroxyl- und Phosphationen entnommen und
der Reaktion in Reaktor I aus dem Wasserkreislauf
t. Auf Grund rein spekulativer Betrachtungen
n also von dem Glührückstand der einzelnen Wasser-
i jeweils entsprechende Ionenmengen in Abzug ge-
werden. Da eine derartige Rechnungsweise keinen
schaftlichen Wert hätte und es sich schließlich um
achweis der Neutralsalze handelt, wurde von der
ziehung des Abdampf- bzw. Glührückstandes zur Ver-
uswertung Abstand genommen und nur eine reine
- und Chlorionenbilanz, die vollkommen eindeutig ist,
tellt. Hierzu muß die Sulfationenmenge, die sich bei
hsbeginn im Speise- und Kesselwassersystem befindet,
n vorhandenen Speise- und Kesselwassermengen und
ntsprechenden analytisch ermittelten Sulfationengehalt
net werden. Während des Versuches kommt noch die
em Rohwasser eingeführte Sulfationenmenge hinzu.
zug zu bringen ist die Sulfationenmenge, die durch
g des Filters aus dem Kreislauf herausgezogen
Während des Versuches wurde das Filter viermal
t bei einem jedesmaligen Rohwasserverbrauch von
. Da während des Versuches durch den Wasser-
r 423 m³ hindurchgingen, sind infolge des Wasser-
tes beim Filterspülen nur 423 — 5,6 = 417,4 m³ in
Vasser gelangt. Aus dem Zusatzwasserverbrauch und
ulfationengehalt des Rohwassers errechnet sich dann
während des Versuches in das Wasser gelangte
ionenmenge. Die Summe der bei Versuchsbeginn
denen Sulfationenmenge und der während des Ver-
hineingelangten muß dann gleich der Sulfationen-
sein, die am Versuchsende festgestellt wird.

r gesamte Sulfationengehalt beim Versuchsende
in gleicher Weise ermittelt, indem der Wasserinhalt
nzelnen Teile ausgemessen und der Sulfationengehalt
Vässer bestimmt wurde. Wäre z. B. der Sulfationen-
am Versuchsende beträchtlich kleiner als der An-
gehalt zuzüglich der während des Versuches durch
Rohwasser hinzugekommenen Menge, so wären Sul-
en durch das Verfahren entfernt worden; denn es
während des Versuches an keiner Stelle durch Ab-
men Wasser entfernt, mit Ausnahme der angegebenen
assermenge für das Filter.

gleicher Weise ist die Chlorionenbilanz ermittelt.
ahlenmäßige Auswertung ist in Tafel 4 und 5 wieder-
en. Die Chlorionenbilanz bringt eindeutig zum Aus-
, daß eine Entfernung von leichtlöslichem Natrium-
chlorid aus dem Speise- und Kesselwasser nicht erfolgt ist. Der Unterschied zwischen Summen- und Endwert ist äußerst gering und durch die kleinen Ungenauigkeiten eines Betriebsversuches zu erklären. Die Proben wurden nämlich gleichzeitig entnommen, wie es zur Erreichung richtiger Werte erforderlich ist. Da die Fassungsräume der einzelnen Behälter der Speisewasseranlage aber im Verhältnis zur Belastung während des Versuches sehr groß sind, ist eine gewisse Phasenverschiebung gegeben.

Die Sulfationenbilanz zeigt einen etwas größeren Unterschied. Auch hierfür kann eine Erklärung gegeben werden. Einmal ist sie wiederum in der gleichen Richtung wie bei der Chlorionenbilanz zu suchen; weiterhin ist aber auch damit zu rechnen, daß bei den Nachreaktionen im Kessel eine geringe Menge Gips trotz des Phosphatgehaltes mit ausfällt, denn Phosphatschlämme, die einem Kessel entnommen werden, enthalten auch bei genügendem Phosphatgehalt des Kesselwassers immer geringe Gipsmengen, die höchstwahrscheinlich adsorptiv vom Phosphatschlamm festgehalten werden, und zwar dann, wenn Gips bei örtlicher Anreicherung die Sättigungsgrenze erreicht. Eine derartige örtliche Anreicherung ist an den Stellen des Kessels zu erwarten, an denen die stärkste Dampfentwicklung stattfindet. Die Gipsmengen, die von dem ausfallenden Bodenkörper adsorptiv festgehalten werden, sind aber mengenmäßig klein. Auch bei der Sulfationenbilanz ist der Unterschied verschwindend gering und läßt nicht im geringsten den Schluß zu, daß Natriumsulfat durch eine Bindung an Phosphatschlamm aus dem Wasser entfernt wurde.

Durch den Betriebsversuch konnte also Entfernung der Neutralsalze beim Phosphatverfahren nicht festgestellt werden. Vielmehr wurden die eingangs angestellten theoretischen Ueberlegungen und die Ergebnisse der laboratoriumsmäßigen Versuche, die gegen das Verschwinden der Neutralsalze sprechen, durch den Betriebsversuch vollkommen bestätigt. Sämtliche gelösten und während des Versuches hinzugekommenen Neutralsalze konnten bei Beendigung des Versuches als praktisch vorhanden nachgewiesen werden.

Die Kieselsäure hatte sich im Kesselwasser nicht in dem theoretisch errechneten Maße angereichert. Sie ist also teilweise entfernt worden aus Gründen, die bereits erläutert wurden. Dies ist auch ganz selbstverständlich, da sich einmal Kieselsäure im Kesselwasser anreichert, die Sättigungsgrenze erreicht, in den Zustand der Uebersättigung geht und weiterhin in den der kolloiden Verteilung übergeht und in dieser Verteilungsform von dem bei der Phosphatbehandlung sich bildenden Bodenkörper zu einem gewissen Teil adsorptiv festgehalten wird.

Diese Tatsache gilt grundsätzlich für jede im Kesselwasser gelöste Substanz, die schwer löslich ist und infolge ihrer Schwerlöslichkeit den Zustand der kolloiden Verteilung erreichen kann. Diese Erscheinung wird sich also auch abspielen, wenn sich Gips als schwer löslicher Körper, der sogar einen negativen Löslichkeitskoeffizienten besitzt, örtlich anreichert. Es ist zu erwarten, daß der

Tafel 4. Chlorionenbilanz

Versuchsbeginn	Versuchsende
$m^3 = 62{,}0 \cdot 297 = 18414$ g	$v'_1 \cdot g'_1/m^3 = 62{,}0 \cdot 262 = 16244$ g
$n^3 = 11{,}5 \cdot 286 = 3289$ g	$v'_2 \cdot g'_2/m^3 = 11{,}5 \cdot 229 = 2633$ g
$n^3 = 31{,}0 \cdot 70 = 2170$ g	$v'_3 \cdot g'_3/m^3 = 72{,}0 \cdot 56 = 4033$ g
$n^3 = 64{,}6 \cdot 1752 = 113179$ g	$v'_4 \cdot g'_4/m^3 = 61{,}6 \cdot 2392 = 146151$ g
. . . . . = 137052 g	$P'_{Cl'}$ . . . . . = 169060 g
= (423 — 5,6) · 78 = 32557 g	
. . . . . = 169609 g	

Tafel 5. Sulfationenbilanz

Versuchsbeginn	Versuchsende
$v_1 \cdot g/m^3 = 62{,}0 \cdot 363{,}4 = 22531$ g	$v'_1 \cdot g'_1/m^3 = 62{,}0 \cdot 327{,}2 = 20288$ g
$v_2 \cdot g_2/m^3 = 11{,}5 \cdot 326{,}8 = 3758$ g	$v'_2 \cdot g'_2/m^3 = 11{,}5 \cdot 257{,}2 = 2958$ g
$v_3 \cdot g/m^3 = 31{,}0 \cdot 75{,}3 = 2334$ g	$v'_3 \cdot g'_3/m^3 = 72{,}0 \cdot 61{,}5 = 4428$ g
$v_4 \cdot g_4/m^3 = 64{,}4 \cdot 1924{,}3 = 124310$ g	$v'_4 \cdot g'_4/m^3 = 61{,}1 \cdot 2626{,}5 = 160479$ g
$P_{SO''}$ . . . . . = 152933 g	$P'_{SO''}$ . . . . . = 188133 g
$P_{Rohw} = (423 — 5{,}6) \cdot 91{,}4 = 38150$ g	
$P'_{SO''_4}$ . . . . . = 191083 g	

Gipsgehalt in einem Bodenkörper bei der Phosphatbehandlung um so größer ist, je größer die Resthärte des Speisewassers und je niedriger der Phosphatüberschuß im Kesselwasser ist. Um diese Erscheinung möglichst auszuschalten, wurde daher der Phosphatgehalt im Kesselwasser ziemlich hoch gehalten.

Es wäre noch nachzutragen, daß die Phosphationen bei einem Gehalt bis zu etwa 50 mg/l PO_4''' im Laboratorium kolorimetrisch bestimmt wurden unter Verwendung von Zinnchlorür, während bei höherem Gehalt die Ermittlung auf gravimetrischem Wege erfolgte.

Zur Charakterisierung des Rohwassers sei noch erwähnt, daß die Gesamthärte 9,8° d. betrug bei einer Karbonathärte von 4,8° d. und einer Nichtkarbonathärte von 5,0° d. Das Rohwasser änderte sich in seiner Beschaffenheit während des Versuches nicht.

Ergebnis des Betriebsversuches

Das Ergebnis des Betriebsversuches läßt sich dahingehend zusammenfassen:

1. Es konnte nicht der Nachweis erbracht werd leichtlösliche Salze, wie z. B. Natriumchlor Natriumsulfat, von dem Bodenkörper bei der Ph behandlung des Speisewassers irgendwie festg und damit aus dem Wasser entfernt werde Sulfationen- und Chlorionenverlust, der etw Stütze für eine derartige Behauptung hätt können, wurde nicht festgestellt; vielmehr kon geringe Unterschied bei der Aufstellung der P durch gewisse nicht zu vermeidende Ve ungenauigkeiten erklärt werden.
2. Es wurde der Nachweis erbracht, daß Stoffe, Kesselwasser kolloidale Verteilungsform er zu einem gewissen Teil aus dem Wasser werden, indem sie sich höchstwahrscheinlich a an den Bodenkörper anlagern. Von den anorga Stoffen trifft dies in erster Linie für die säure zu.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kesse und Maschinen

Vermeidung von Maschinenschäden durch Erschütterungsbekämpfung

Bei Maschinen, die nicht erschütterungsfrei arbeiten, bieten die andauernden periodischen Stöße eine Quelle von Unannehmlichkeiten; sie gefährden nicht nur empfindliche Apparate und beschädigen allmählich die eigenen Gebäude, sondern sie belästigen auch die Nachbarschaft. Dies wird verhütet durch eine Isolierung der Maschinenfundamente und die dadurch mögliche Beschränkung der Erschütterungen auf den Entstehungsort. Die starre Verbindung zwischen dem Maschinenfundament, das aus einem schweren Betonklotz zu bestehen pflegt, und dem Baufundament wird an der Grundfläche durch eine elastische, aber dennoch druckfeste Zwischenschicht unterbrochen. An den Seiten brauchen nur dort, wo seitliche Kräfte durch Riemenzug auftreten können, statt der völlig trennenden Luftschichten schallweiche Zwischenlagen angeordnet zu werden.

Die natürlichen volumenelastischen Eigenschaften des Korkes sind bekannt; auch sein Vorzug gegenüber nichtvolumenelastischen Stoffen, wie Gummi. Durch eine entsprechende Behandlung und Verarbeitung ist es gelungen, die maßgebenden Größen der Federung, Dämpfung und Absorption teilweise ganz erheblich zu steigern. Die Tafel zeigt die Vergleichsziffern. Sämtliche Sorten haben ihre günstigste Wirkung im Bereich der überwiegend vorkommenden Belastung zwischen 0 und 1,6 kg/cm². Bei höheren Beanspruchungen beschränkt sich die Auswahl auf die Sorten 3 und 4 wegen ihrer geringeren Zusammendrückbarkeit und höheren Festigkeit.

Die zunächst wichtigste Eigenschaft einer Unterlagsplatte ist die Federung; sie ist ein Maß für die Fähigkeit, aufgenommene Schwingungsenergie wieder zurückzugeben. In dieser Hinsicht zeichnet sich Sorte 1 besonders aus. Diese Platte kommt in allen Fällen, wo eine Resonanz nicht auftritt, in erster Linie in Frage, d. h. bei allen Maschinen, die mit gleichbleibender Drehzahl laufen. Wenn jedoch infolge stark veränderlicher Drehzahlen Resonanzen zwischen Fundament-Eigenschwingungen und Maschinenumläufen eintreten können, ist eine stark dämpfende Platte erforderlich; denn hier kann eine alleinige Federung die Erschütte unter Umständen verstärken. Die Dämpfung wirkt Umwandlung von Schwingungsenergie in Wärme au dies auch tatsächlich einen Energieverlust darstellt doch in einem solchen Falle die Abschwächung der gungsweite und der Fortleitung der Schwingungen Maschine wesentlich wichtiger. Für diesen Zweck ist das geeignete Mittel, denn es verwandelt 40 % tretenden Energie in Wärme. Sorte 3 und 4 liege Charakter nach zwischen den Sorten 1 und 2, so d vielfältige Anpassungsmöglichkeit an alle vorkom Fälle besteht.

Technische Eigenschaften	Federung (f)		Dämpfung (d)	
	$f\left[\frac{1}{kg/cm^2}\right]$ absolut mm	im Vergleich zum Naturkork	$d\left[\frac{1}{kg/cm^2}\right]$ absolut mm	im Vergleich zum Naturkork
Naturkork	0,0056	1	0,0004	1
1. Expansit-Korkschrot mit elastischem Bindemittel	0,0245	4,38	0,0029	7,25
2. Grober Rohkorkschrot mit elastischem Bindemittel	0,0060	1,07	0,0026	6,50
3. Feiner Rohkorkschrot mit elastischem Bindemittel	0,0091	1,63	0,00097	2,42
4. Imprägnierte Naturkorkstückchen in Eisenrahmen gehalten	0,0084	1,5	0,0004	1

Von den mannigfachsten Anwendungsfällen diese qualitäten seien folgende genannt: Fundamente von latoren und Luftpumpen in Entstaubungsanlagen, vo pressoren in Kälteanlagen, von Buchdruckpressen u tationsmaschinen usw. Das Material dient ferner kämpfung der Erschütterungsfortleitung von maschinen (z. B. Dieselmotoren), Hammerwerken u. terhin für Fundamente von Turbinen, Aufzugsmotor sonstigen mechanischen Antriebsaggregaten.

Hans Diegma

agungen und Vorträge

nkohlenveredelung Treibstoffprobleme

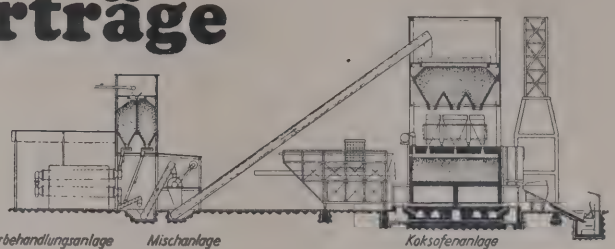
-Ing. e. h. Heinrich Koppers (Essen) hielt auf dem habend der Brennkrafttechnischen Geschaft am 8. März d. J. in Berlin einen Vortrag „Steinkohlenveredelung und Treibfprobleme". Von dem gegenwärtigen Gesamtbedarf chlands an Treibstoffen müssen 70 % aus dem Aus- eingeführt werden. Wenn auch die im Inland aus und durch Hydrierung von Kohle gewonnene Kraftenge in den letzten Jahren stetig wuchs, so ist doch enzolerzeugung der Kokereien trotz erheblicher Verrung der Benzolanlagen sowohl in bezug auf die gkeit wie auf die Menge des Ausbringens im ganzen ist 50 % gefallen. Das kommt daher, daß die Benzolgung von der Absatzmöglichkeit des Kokses abhängt ie bisherigen Verfahren keine Steigerung der ersteren eine entsprechende der letzteren zuließen. Es wurde vor etwa zehn Jahren eine Reihe von Versuchen nommen, durch Tieftemperaturschwelung höhere Aus- an Schwelprodukten gegenüber dem Koks zu er-; man hatte dabei aber zu wenig Wert auf die gleiche Erzeugung eines für möglichst viele Zwecke verbaren guten Kokses gelegt und konnte dann den anden Schwelkoks nicht unterbringen. Aehnliche Ver- wurden auch im Ausland, zum Teil mit den in chland entwickelten Verfahren, vorgenommen. Diese zum Teil Erfolg, so daß z. B. heute in England nach Coalite-Verfahren gearbeitet wird, das einen für Hauszwecke brauchbaren Koks liefert. Die in Amerika nommenen Versuche hatten zwar an sich ebenfalls g, wurden aber wieder aufgegeben.

von seiten der Eisenindustrie infolge ihrer starken hränkung als Hauptabnehmer für Koks keine so itliche Steigerung der Koksabnahme zu erwarten ist, ie zur Deckung des Bedarfs an Treibstoffen erforderwäre, und auch andere Verwendungszwecke für den nicht im erforderlichen Umfange vorhanden sind, ist ufgabe die, an Stelle des bisher aus Kohle erzeugten es einen anderen Brennstoff herzustellen, der alliner verwendbar ist und bei dessen Herstellung das ringen an flüssigen Treibstoffen nicht beeinträchtigt, egenteil noch möglichst erhöht werden kann.

e technisch und wirtschaftlich einwandfreie Lösung r wichtigen Aufgabe ist durch das sogenannte pers-Kohle-Verfahren gelungen, das gestattet, backenden Feinkohlen aller Art unter Gewinnung von s 11 kg gereinigtem Benzin-Benzol und 20 bis 25 kg löl je Tonne Rohkohle einen Brennstoff herzustellen, ie Eigenschaften einer guten Magerkohle hat. Dieser stoff kann ohne Verteuerung für den Verbraucher in m Umfange an die Stelle der bisher verfeuerten Roh- treten, wodurch eine bedeutende Steigerung der inschen Treibstofferzeugung ermöglicht wird.

Tafel 1. Eigenschaften von Koppers-Kohle im Vergleich zu anderen Brennstoffen

es Brennstoffes	Koppers-Kohle	Hochtemperaturkoks	Magerkohle	Braunkohlenbriketts	Coalite
hernde Analyse tigkeit..... %	2	2	2—3	15	4,9
ige Bestand- ..... %	8—12	1—2	8—12	44	9,0
..... %	9—10	8—9	5—6	5	4,7
er Heiz- t.....kcal/kg	7200–7300	7000–7300	7600–7800	4800	7100
s. Eigenschaften	gleichmäßig schwarz	gleichmäßig silbergrau	gebändert schwarz	gleichmäßig braun	gleichmäßig schwarz
.....					
festigkeit kg/cm² nelzahl	200	180—250	60—125	120—150	62
..... 40 mm	86—88	60—86	—	—	66
r..... 10 mm	5	6—8	—	—	16,0
ionsfähigkeit ...	sehr hoch	mittel bis gering	mittel	sehr hoch	hoch
ndungstemp. ... ° itierung	450—460	560—600	440—460	300	450
.mm² (elektrische fähigkeit).....	40×10^6	1500 2000	3000×10^6	300×10^6	53×10^6



Anlage zur Herstellung der Koppers-Kohle

Das Verfahren ist in mehrjährigem Betrieb auf einer belgischen Zeche erprobt und baut sich auf den bewährten Einrichtungen der Kokereiindustrie auf. Im wesentlichen beruht es darauf, daß die Kohle bei niedriger Temperatur eine Vorbehandlung erfährt, dann in einer Mischanlage mit Rohkohle gemischt und in Horizontalkammeröfen verkokt wird **(Abb. 1)**. Letztere unterscheiden sich im allgemeinen wenig von den gebräuchlichen, doch ist die Temperatur eine andere und ebenso auch die Art der Beheizung und Konstruktion der Wände. Bei diesem Verfahren erhält man einen Koks ohne Teernaht, der fast ohne Grus anfällt und eine hohe Festigkeit hat. Dieser neue Brennstoff wurde mit „Kohle" bezeichnet, um damit seine brenntechnischen Eigenschaften zu kennzeichnen. Die Koppers-Kohle gleicht bester Stückkohle und hat mit dem Koks nur die Lagerfähigkeit und Festigkeitseigenschaften gemein. An Hand einer Reihe von Kurven zeigte der Vortragende diese Eigenschaften und besonders die Zündverhältnisse, Reaktionsfähigkeit und Heizwerte (Tafel 1) im Vergleich mit anderen festen Brennstoffen. Die gleichmäßige Struktur der Koppers-Kohle sichert einen gleichmäßigen und guten Abbrand; infolge der gleichmäßigen Verteilung der Asche in dem Brennstoff erfolgt ein guter Ausbrand, außerdem ist eine ruß- und rauchfreie Verbrennung möglich. Man hat also hier einen Brennstoff, der sich besonders auch für Hausbrandzwecke eignet und in der Lage ist, die bisher noch für diesen Zweck jährlich verbrauchten 11,7 Millionen Tonnen gasreichen Kohlen zu ersetzen. Dazu kommt aber noch die Möglichkeit, eine erheblich größere Zahl von Ausgangskohlen für diesen Brennstoff zu verwenden und damit in erheblichem Umfange von dem „Sortenproblem" freizukommen. Abgesehen vom Hausbrand, eignet sich der neue Brennstoff auch zur Gaserzeugung in ortsfesten wie in beweglichen Anlagen und selbstverständlich auch für die Verwendung in der Industrie. Ueberall lassen sich die vorhandenen Heizeinrichtungen, Feuerungen, Oefen usw. mit geringen Aenderungen an den Brennstoff anpassen, darüber hinaus eine Vereinfachung und Vereinheitlichung derselben erzielen. Bei gleicher Heizleistung wird ein Minderverbrauch ermöglicht. Die große Festigkeit bedingt leichte Transportfähigkeit und ein sauberes Handhaben der Koppers-Kohle.

An Hand von Lichtbildern und Tafeln wurden dann die Eigenschaften der Nebenprodukte (Tafel 2) und der aus ihnen erzeugten Treibstoffe und ihre Verarbeitung gezeigt und dargestellt, daß durch die Einführung dieses Verfahrens und Umstellung der Feuerungen usw. eine Mehrförderung an Kohle von etwa 3,3 Millionen Tonnen jährlich zu erzielen ist, ohne daß der Brennstoffmarkt dadurch belastet wird. Ebenso könnte eine Mehrerzeugung an Treibstoffen von 15 % der Benzineinfuhr und 100 % der Dieselöleinfuhr erreicht werden. Durch Umstellung nur der Hälfte der in Deutschland laufenden Lastwagen und Ueberlandomnibusse von Benzin-Benzol auf Gas aus Koppers-Kohle könnte die Kraftstoffeinfuhr um weitere 35 % gesenkt werden. Von dem bei der Herstellung der Kohle anfallenden Gas wird nur die Hälfte zur Beheizung der Umwandlungs-

Tafel 2. Siedeanalyse der Phenolöle und Beschaffenheit der Phenolerzeugnisse der Compagnie des Mines de Bruay

Phenolöl	I	II	III
10 %	211°	206°	245°
50 %	190°	235°	300°
90 %	285°	340°	380°

Phenol-Erzeugnisse

Karbolsäure.....	Schmelzpunkt: 40 bis 41°
o-Kresol.....	Schmelzpunkt: 30 bis 32°
m- und p-Kresol.....	50 bis 52 %
Xylenol u. Homologe	Siedegrenzen: 204 bis 220°

anlage gebraucht; der Rest kann abgegeben werden. Erforderlichenfalls kann man mit den Koppers-Kohle-Anlagen auch normaler Hochofenkoks hergestellt werden; man ist dadurch in der Lage, sich der jeweiligen Brennstoffnachfrage anzupassen.

Um, wie sich aus den Berechnungen des Vortragenden ergab, jährlich 15 Millionen Tonnen Rohkohle in Koppers-Kohle umzuwandeln, werden rund 3000 Horizontalkammeröfen benötigt. Der dafür erforderliche Kapitalaufwand, der durch kein technisches Risiko belastet ist, rechtfertigt sich einmal durch die erhebliche Vergrößerung der inländischen Treibstofferzeugung, weiterhin durch die Möglichkeit der Arbeitsbeschaffung, da ein neuer zusätzlicher Industriezweig entwickelt wird, und endlich im Hinblick auf die wirtschaftlichen Vorteile für den Kohlenbergbau durch die Verwertungsmöglichkeit bisher nicht absetzbarer Feinkohlen und Steigerung des Kohlenabsatzes infolge des Mehrverbrauches bei der Treibstofferzeugung.

An den Vortrag schloß sich eine lebhafte Diskussion an. Dr. Thau wies auf die Möglichkeiten hin, auch die Kohlen der Saar und Oberschlesiens nach diesem Verfahren zu behandeln. Dipl.-Ing. Puening wies darauf hin, daß man an anderen Stellen schon ähnliche Verfahren entwickelt und verwendet habe, daß fernerhin man meistens mit den Arbeitstemperaturen etwas höher gegangen sei und daß anderseits aber schon das Arbeiten mit niedrigeren Temperaturen als im normalen Kokereibetriebe entsprechende Minderausbeuten, schlechteren Wärmeübergang usw. zur Folge habe. Auch seien die Anlagen zur Vorbehandlung und Mischung der Kohle ziemlich kostspielig. Besonders sei auch ein Augenmerk auf die Instandhaltungskosten einer solchen Anlage zu richten. Direktor Kuhl führte aus, daß nach seiner Ansicht das Mitteltemperaturverfahren nicht die beste Lösung der Verkokung sei. Man müsse andere Kammerbreiten zugrunde legen, wenn man in Koksöfen Schwelkoks herstellen wolle; auch wegen der besseren Wärmeleitfähigkeit und mit Rücksicht auf die niedrigeren Temperaturen oder andere Werkstoffe an Stelle von feuerfesten S verwenden. Oberingenieur Reiche zeigte in schiedenen Lichtbildern ein von ihm entwic „Prätherm" genanntes Verfahren, das ohne Drehofe aus Rohren bestehendem Vorerhitzer arbeitet, durc Kohlenstaub durchgeleitet wird. Professor Ubbel wies auf die Wege hin, die die Deutsche Ge schaft für Mineralölforschung[1]) im vernehmen mit der Reichsregierung untersuche, u Versorgung Deutschlands mit Mineralöl und Min produkten so weit als möglich aus eigenen Roh sicherzustellen. Es seien dies: Steigerung der Erdö rung, Spaltung ausländischer Rohöle an Stelle von E veredelter Produkte, Hydrierung von Stein- und kohlen und Schwelung der beiden letzteren. Das Ko Kohle-Verfahren scheine gute Aussichten zu bieten. diesjährigen Tagung vom 26. bis 28. April werden alle die bisher bekannten derartigen Verfahren beh werden. Professor Kayser wies auf die Versuch die nach dem Kriege mit der Verwendung von Ko alle möglichen Zwecke vorgenommen worden sind, u denen letzten Endes der Preis für die Anwendungsm keit ausschlaggebend gewesen sei. Auch für die A und Verwendungsmöglichkeiten der Koppers-Kohle man diesen Gesichtspunkt neben dem technischen aus den Augen lassen. Generaldirektor Fabian b daß die oberste Richtlinie aller der Tagunge Brennkrafttechnischen Gesellschaft[2]) gewesen sei, die einheimische Industrie und die Verwe einheimischer Rohstoffe zu fördern, und daß dies auch hin in enger Zusammenarbeit mit den anderen auf Gebieten arbeitenden Vereinigungen geschehen solle.

Dipl.-Ing. E. Kuhn

[1]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 320 und 658.
[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 840.

Umschau im Fachgebiet

Uebersättigter Dampf[1])

Für die Konstruktion von Dampfturbinen und anderen Maschinen ist es von Bedeutung zu wissen, welches Dampfgewicht durch eine Mündung von gegebener Oeffnung und bei verschiedenem Dampfzustand fließt. Für überhitzten Dampf kann dieses mit ziemlicher Genauigkeit nach der Formel von St. Venant berechnet werden. Bei Anwendung derselben auf gesättigten oder nassen Dampf ergeben sich Unterschiede zwischen dem berechneten und dem gemessenen Gewicht. Man hat dies zuerst Meßfehlern zugeschoben, dann aber festgestellt, daß hier andere Gesetze für die Kondensation gelten als die allgemein üblichen. Zur Erklärung dieser Erscheiung wurde die Theorie der Uebersättigung[2]) aufgestellt, bei der angenommen wird, daß Dampf, der sehr schnell aus dem trockenen oder leicht überhitzten Zustande expandiert, nicht kondensiert, wenn er die Bedingungen für den gesättigten Zustand erreicht hat, sondern noch im Ueberhitzungsgebiet expandieren kann, also übersättigt wird. Die Strömung durch eine Mündung ist bei einem gegebenen Querschnitt durch die Dichte und Geschwindigkeit des strömenden Mittels bedingt. Die gewöhnliche Theorie der Kondensation nimmt an, daß beim Durchgang des Dampfzustandes durch die Grenzkurve die Kondensation beginne. Der kondensierende Teil des Dampfes gibt dann seine Verdampfungswärme ab, was eine Verringerung der Dichte der Umgebung zur Folge hat. Tritt keine Kondensation ein, so wird die Verdampfungswärme zurückgehalten, so daß bei einer gegebenen Expansion die Dichte des übersättigten Dampfes größer ist als die des nassen. Die Geschwindigkeit des übersättigten Dampfes ist kleiner als die des nassen, weil der adiabatische Wärmeabfall kleiner wird. Das Produkt aus Dichte und Geschwindigkeit ist aber beim übersättigten Dampf größer als beim nassen, daher kommt es, daß man ein größeres als das theoretische, durch die gegebene Mündung strömendes Dampfgewicht erhält.

[1]) Engineer, Bd. CLVII (1933), Nr. 4076, S. 207; Power, Bd. 77 (1933), Nr. 13, S. 686.
[2]) Wärme, Jg. 51 (1928), S. 119.

Der Vorgang der Kondensation im Dampfstrom l Bildung kleiner Tröpfchen zur Folge. Die Art Entstehungsweise und ihre Größe zu kennen, is großer Bedeutung für die Erklärung ihres Verh besonders in bezug auf die Erosion der Nieder schaufeln bei Dampfturbinen.

Um diese Verhältnisse zu klären, wurden a Johns Hopkins University in den letzte Jahren Versuche mit durch Düsen strömenden geringen Druckes vorgenommen. Man wollte dab Grenzkurve der Uebersättigung, die im Mollier-Dia als Wilson-Linie bezeichnet wird, festlegen und auß die Größe dieser Wassertröpfchen bestimmen. Die W Linie wurde mit Hilfe einer Versuchsdüse bestimm durchleuchtet werden konnte; durch eine Reihe vo suchen bei Drücken von 0,7 ata bis 5,3 ata wur Wilson-Linie punktweise aufgezeichnet. Sie liegt zw den Linien mit 3 % und 4 % Feuchtigkeit des K Mollier-Diagramms, etwas höher als die ursprün Wilson-Linie von H. M. Martin. Callendar ha Versuchen auf der „Lusitania" geschlossen, da Wilson-Linie etwa bei 3 % Feuchtigkeit liegen müßt durch die eben genannten Versuche bestätigt wurd

Der Durchmesser der Tröpfchen, die bei der densation an der Wilson-Linie sich bilden, beträ gefähr $6{,}2 \times 10^{-8}$ cm nach der Gleichung von v. H holtz und geht aus der blauen Farbe und nahez ständigen ebenen Polarisation des durch die Trö zerstreuten Lichtes hervor.

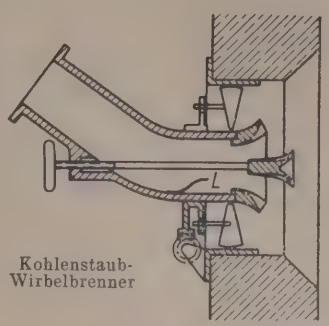
Durch die Versuche mit einfachen konver divergenten Düsen und Photographieren des strahles konnte die Theorie der Uebersättigung be werden, ebenso konnte man feststellen, daß die bere Tröpfchengröße bei einem bestimmten Druck auftr dieselben bei Stoß oder Rückkompression usw. verschwinden.

Durch eine weitere Versuchsreihe wurde festg daß diese Erscheinung unter bestimmten Bestimm auch auftreten kann, ehe die Wilson-Linie erreic und zwar bei etwa 2 % Feuchtigkeit. Diese Bedin sind aber sehr schwer auszuführen. Versuche, die

t durch elektrische Ladungen aus dem Dampfstrom fällen, zeigten bis jetzt keinen Erfolg. Der ausschlagde Faktor für die Bildung der Tröpfchen ist die windigkeit des Dampfes im Kondensationsgebiet. hn.

lenstaub-Wirbelbrenner natürlichen Zug[2])

n Kohlenstaub-Wirbelbrenner, der mit natürlichem Zug et, ist in nachstehender **Abbildung** dargestellt. Er et sowohl mit Erstluft, die gleichzeitig zum Heran- en des Kohlenstaubes dient, wie auch mit Zweitluft rzielung einer guten Verbrennung. Der Brenner beaus dem Zuführungsrohr, das in eine glockenförmige ng ausläuft, der Rand derselben ist durch spiralge Nuten so gestaltet, daß eine wirbelnde Flamme ht. In Richtung der Mittelachse befindet sich ein örmiger Körper, der ebenfalls Spiralnuten trägt und der Längsachse verschoben werden kann, um die erleistung zu verändern. Der Brenner ist von einer rmigen Oeffnung umgeben, in der Leitbleche anht sind, die mittels Schnecke und Schneckenrad verir sind, so daß die Menge der durch sie dem Brenner ihrten Zweitluft eingestellt werden kann. Die Zweitird einmal durch den Schornsteinzug, zum anderen die Saugwirkung des Brenners selbst angesogen. Um eine gute Mischung des Staubes mit der Luft im Brenner zu erhalten und anderseits das Ablagern von Staub im Krümmer zu verhindern, ist in demselben ein Leitblech L angebracht. Versuche mit einer Kohle von 11,5 % flüchtigen Bestandteilen, 14 bis 15 % Asche, 1 bis 2 % Feuchtigkeit und einem oberen Heizwert von rund 6955 kcal/kg ergaben einen CO_2-Gehalt von 15 %, einen Gehalt von Unverbranntem in dem Rückstand von 21,6 %, dies entspricht einem Verlust durch Unverbranntes von etwas über 3 % des Heizwertes, da ferner die Verluste durch Strahlung usw. zusammen weniger als 2 % betrugen, gilt diese Zahl fast ausschliesslich für den Verlust durch Unverbranntes im ganzen. An anderer Stelle ergab sich mit einem solchen Brenner ein Gesamtverlust an Unverbranntem von 0,26 % bei einem CO_2-Gehalt von 12,7 %. Der Brenner gibt also ähnliche Leistungen, wie sie mit vorgewärmter Luft und künstlichem Zug zu erreichen sind. Die Belastung des Kessels muß natürlich der längeren Flamme und der kalten Luft entsprechend verringert werden. uh



Kohlenstaub-Wirbelbrenner

uel Econ., Bd. IX (1933), Nr. 101, S. 196.

uschriften an die Schriftleitung

röffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

brennungsverlauf von Steinkohle einer Wanderrostfeuerung

einem Aufsatz über den „Verbrennungsverlauf von ohle an einer Wanderrostfeuerung" („Die Wärme", 7, Nr. 7 und 8) nimmt der Verfasser, Dipl.-Ing. venstein, des öfteren Bezug auf die feuerungsschen Arbeiten von Schulte und Mitarbeitern, insdere auch des Unterzeichneten. Unter voller Annung des Wertes, den die Arbeit von Loewenn besitzt, können doch gewisse Vergleiche und rungen Loewensteins, die mehrfach einen tsatz zu unseren Ergebnissen betonen, nicht unert gelassen werden. Vor allem deshalb, weil dieser tsatz bei näherer sachkundiger Prüfung gar nicht be- Wir stellen sogar eine vorzügliche Uebermmung der Ergebnisse mit den unserigen fest, wobei emerken, daß wir seit längerem in fast gleicher Weise oewenstein — und zwar unabhängig von diesem hne Kenntnis der bei der Technischen Hochschule u entwickelten Meßverfahren — nicht nur eine errostfeuerung und eine Kohlenart untersucht . Die von Loewenstein veröffentlichten Verungsschaubilder entsprechen durchaus unseren Vergebnissen. Die Veröffentlichung dieser unserer ten ist für die Fachsitzung „Feuerungstechnik" nd der diesjährigen VDI-Hauptversammlung in Trier s vorgesehen und angemeldet und dürfte eine tliche Vertiefung und Verallgemeinerung der von wenstein bekanntgegebenen Messungen an einer nen Feuerung bringen. Begreiflicherweise müssen ns hier auf die Richtigstellung einzelner scheinr Widersprüche zwischen den Ergebnissen von wenstein einerseits und von uns anderseits benken. Notwendig wäre unseres Erachtens auch diese igstellung nicht geworden, wenn der Verfasser obigen tzes nicht nur auf die Zeitschriftenberichte, sondern nsere Originalarbeiten, d. h. die ungekürzten Dissersschriften von Tanner (Technische Hochschule stadt 1934) und des Unterzeichneten (Technische schule Hannover 1933), Bezug genommen hätte.

nn würde Loewenstein z. B. bekannt gewesen daß die Vorwärmung der Verbrennungsluft an den täben schon 1931 von dem Unterzeichneten erörtert e und in der Abhandlung Beiwerte angeführt sind, ichts anderes ziffernmäßig wiedergeben als die durch eraturerhöhung an den Roststäben veranlaßte nen- und Geschwindigkeitszunahme der Verungsluft. Zweifellos hat Loewenstein diese einung eingehender behandelt; diese Ergebnisse sind ebensowenig zu verallgemeinern wie unsere, da bau- Verhältnisse hier sehr ins Gewicht fallen.

Recht bedenklich erscheint uns der Vergleich der Brennlinien (Abb. 21). Sollte es Loewenstein entgangen sein, daß Korngröße und Siebsprung einer Schüttung wesentlich für die Reaktionszeit wie auch den Reaktionsverlauf sind? Während Loewenstein gemäß der angegebenen Körnungszusammensetzung mit einem Siebsprung von etwa 0,20 und einem mittleren Korndurchmesser von etwa 12,5 mm gearbeitet hat, ist bei unseren Versuchen mit Nuß III (mittlerer Korndurchmesser 16,5 mm) der Siebsprung 0,35 bis 0,5 gewesen. Sinngemäß nach Rosin (s. „Z. VDI", Bd. 75, S. 851) verläuft die Löschlinie am flachsten bei Gleichkorn und am steilsten bei kleinem Siebsprung. Die Nutzanwendung für Abb. 21 liegt auf der Hand. Außerdem zeigt kleineres Korn nach eigenen Versuchen (vgl. Dissertation Werkmeister, S. 17, und Abb. 14, 15 und 16) steiler werdende Löschlinien. So einfach, wie in dem Aufsatz von Loewenstein, ist also der Vergleich der Brennlinien nicht durchzuführen — soweit er überhaupt zulässig ist. Denn unseres Erachtens beeinflussen die baulichen Verhältnisse hier wie auch anderswo das Ergebnis der Messungen am Wanderrost so stark, daß die Brenneigenschaften der Kohle selbst nicht mehr klar daraus erkannt werden können. Die besonderen Einstrahlungsbedingungen am Versuchswanderrost sowohl als auch die Luftverteilung, die durch die nicht sehr gebräuchliche Luftregelung mittels Gitterrostes wesentlich beeinflußt wird, gestatten keine Verallgemeinerung der Brennlinien. Das Ergebnis ist dann aber kaum noch in Vergleich zu setzen mit den Versuchen, die über die Unterschiede der technischen Brenneigenschaften von Steinkohlen ein Bild geben sollten[1]), dabei aber bewußt gewisse Normalbedingungen zur Voraussetzung hatten, die auf einer Mittellinie der praktisch vorkommenden Fälle liegen. Nach unseren Erfahrungen sind kaum zwei Feuerungen, geschweige denn eine Feuerung mit einem Versuchsofen so unmittelbar vergleichbar, wie Loewenstein annimmt.

Unverständlich ist uns die Feststellung Loewensteins, daß Grumell zu anderen Ergebnissen kommen soll als wir. Grumells Versuche, umgerechnet in die sowohl von Loewenstein als vordem von uns benutzten Brennlinien, ergeben für die Löschlinie praktisch eine Gerade von 28 bis 30° Neigung gegen die Abszisse. Loewenstein wird, nach seinen Ausführungen zu schließen, mit uns der gleichen Ansicht sein, daß nicht der Anteil der Löschlinie an der Gesamtbrennzeit, sondern ihre Neigung kennzeichnend ist für die Brenneigenschaften des Koksrückstandes. Grumell kann dann aber nicht gegen, sondern eher als Bestätigung für unsere Ergebnisse herangezogen werden.

[1]) S. Arch. Wärmewirtsch., 12. Jg. (1931), S. 225.

Höchst fragwürdig erscheint uns schließlich die von Loewenstein erörterte Maßnahme, zur Erzielung eines reaktionsfähigeren Kokses die Luftzufuhr während der Entgasung gering zu halten. Tanner[2]) hat ziffernmäßig nachgewiesen — was auch jedem Feuerungstechniker geläufig ist —, daß die Durchzündung der Schicht durch gesteigerte Luftzufuhr beschleunigt wird, der Zünd- und Entgasungsabschnitt also in erwünschter Weise zeitlich und räumlich abgekürzt wird. Unseres Erachtens wird der mögliche Gewinn durch höhere Reaktionsfähigkeit des Kokses niemals den Schaden durch geringere Durchzünd- und Entgasungsgeschwindigkeit wettmachen können. Stets sollten die Anlaufbedingungen (Zündung und Durchzündung) möglichst günstig gestaltet werden, da durch diese der Verbrennungsablauf am ehesten zu beeinflussen ist. Der Ausbrand der Koksrückstände ist durch Pendel, Schlackengeneratoren u. ä. zu erreichen. Loewenstein hat nach eigener Angabe bei der Durchführung der Versuche Erfahrungen gemacht, die diese unsere Auffassung bestätigen, will sie aber trotzdem nur für größere Schichthöhe gelten lassen.

Es sollte hier nur Stellung genommen werden zu einigen umstrittenen Punkten in einer im ganzen durchaus anerkennungswerten Arbeit. Die darin mancherorts festgestellten Unstimmigkeiten zwischen den Versuchsergebnissen verschiedener Autoren beruhen nach unseren Feststellungen nur in einer nicht ganz einwandfreien Vergleichsmethode. Seinerzeit ist von uns bewiesen, daß der Verbrennungsverlauf verschiedener Steinkohlenarten außerordentlich regelmäßig und kennzeichnend für jede Art verläuft. Durch Versuche, wie die von Grumell und Loewenstein, werden nun gewisse Einflüsse der Feuerungsbauart genauer ermittelt, nicht aber die früheren Feststellungen umgestoßen. Die neueren Ergebnisse dürfen nicht die Problemstellung früherer Versuche zur Beurteilung des Brennstoffes verwischen. Es kann versichert werden, daß alle bisher bekannt gewordenen einschlägigen Versuche — auch die Loewensteins — sich zwanglos in das heutige Bild der feuerungstechnischen Forschung einfügen. Diese Tatsache dürfte den Verfasser des besprochenen Aufsatzes wie auch die Leser mit Befriedigung und Vertrauen erfüllen und weiterer planvoller Arbeit förderlich sein.

H. Werkmeister VDI (Essen).

*

Mit Dr.-Ing. H. Werkmeister vom Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen stimme ich darin überein, daß ganz gewiß alle bisher bekannt gewordenen Ergebnisse der feuerungstechnischen Forschung sich zwanglos zu einem einzigen Bilde werden zusammenfügen lassen. Die ungekürzten Dissertationsschriften von Tanner und Werkmeister konnten mir leider bei der Niederschrift meiner Abhandlung wegen ihrer späteren Veröffentlichung noch nicht bekannt sein. Ich zweifle auch nicht daran, daß gerade der Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen auf Grund seiner eingehenden Versuche und seiner besonderen Erfahrung am ehesten in der Lage ist, dieses Bild der feuerungstechnischen Forschung abzurunden. Mit Werkmeister bin ich auch darin einer Meinung — denn dieses war ja gerade der Anlaß zu meiner Untersuchung —, daß die baulichen Verhältnisse und die Art der Luftzuführung den Verbrennungsablauf entscheidend beeinflussen. Meines Wissens handelt es sich auch nur um einen einzigen Punkt, wo ich in meiner Abhandlung von einem Gegensatz gesprochen habe.

Allerdings will ich durchaus darauf hinweisen, daß es schwer ist, aus dem Vergleich der Brennlinien (Abb. 21) ganz eindeutige Schlüsse zu ziehen, da es sich ja nicht um die gleiche Kohle handelt und deshalb der Einfluß der äußeren Verbrennungsbedingungen nicht von dem Einfluß der Kohleneigenart getrennt werden kann. Deshalb sind Zweifel berechtigt, ob lediglich durch die äußeren Verbrennungsbedingungen allein derartige Unterschiede in den Löschlinien hervorgerufen werden können, wie sie die Abb. 21 zeigt. Eine solche Behauptung habe ich ja auch keineswegs aufgestellt, obschon ich einen solchen Einfluß nicht für unmöglich halte.

Den Hauptgrund für die festgestellten Unterschiede der Löschlinien in einer verschiedenen Körnung zu suchen, halte ich indessen für gänzlich verfehlt; denn die Ergebnisse von Rosin („Z. VDI", Bd. 75, S. 851) können keine Anwendung finden, wenn es sich um backende K handelt. Wie stark die ursprüngliche Struktur und Sc tung im Verlauf der Verbrennung überhaupt ver geht, so daß die physikalischen Ergebnisse von R nicht angewendet werden können, haben gerade Sch und Tanner („Z. VDI", Bd. 77 [1933], S. 565) in k Weise ausgesprochen. Bei backender Kohle insonde fand Grumell im Brennstoffbett ausgesprochene „I stengel", die von der Schichtoberfläche bis zur Gren der frischen Kohle reichten. Die angeführten Au sagen denn auch klar: „... der weitere Ausbrand ist reine Koksverbrennung, für die sich die erforderliche mit zunehmender Backfähigkeit vergrö

Erkennt man aber die Backfähigkeit als Hauptgrun die flach abfallende Löschlinie an, so muß man auc Möglichkeit einer starken Beeinflussung derselben zug wenn es Mittel gibt, die Backfähigkeit ganz oder teil zu beseitigen. Daß dieses möglich ist, darüber lasse Untersuchungen von Schläpfer und anderen[3]) k Zweifel. Ich sehe nicht ein, warum diese Ergebniss für die großtechnische Kokserzeugung Beachtung f und nicht auch die Verbrennungstechnik befruchten so da es geradezu erstaunlich ist, in wie starker Weis Koksbeschaffenheit durch langsame Erwärmung geä werden kann. Ergibt sich z. B. bei rascher Erwär ein zusammenhängender geflossener Koks, so ist diese langsamer Erwärmung in kleine geschmolzene Küge aufgelöst, aus lauter kleinen Körnern lose zusammenge viel Pulver im Tiegel hinterlassend. Dieselbe Wirku zielt man durch statische Vorerwärmung der Kohl 200 bis 250 °.

Es ist hier nicht der Ort, näher auf die für die rungstechnik sich ergebenden Möglichkeiten einzug Die langsame Durchzündung der Schicht, wie sie be Versuchen an der Technischen Hochsch Breslau infolge des natürlichen Zuges sich ergab, man aber demnach wohl als eine der Hauptursa für die steil verlaufenden Löschlinien ansehen. Es ist durchaus noch möglich, daß die untersuchte oberschles Gaskohle sich besonders günstig verhält, indem sie den genannten Bedingungen[4]) einen ganz beso reaktionsfähigen Koks bildet.

Gegen eine rasche Durchzündung der Schicht bei reichen Kohlen halte ich demnach meine Bedenken recht. Selbst wenn gar keine Beeinflussung der L linie durch die mehr oder weniger rasche Durchzün der Schicht eintreten würde, so sind außerdem Gründe vorhanden, die gegen eine zu starke zei und räumliche Verkürzung des Zünd- und Entgas abschnittes sprechen. Hierüber urteilen z. B. Rosin Rammler[5]) folgendermaßen: „Solange der Durch weg 40 bis 50 % der Brennlänge nicht übersteigt, sin Ausbrandverluste infolge des trägen Durchzündens g die theoretische Luftverteilung wird aber ziemlich g mäßig. ... Das ist um so günstiger bei gasreichen Ko weil hier auch die flüchtigen Bestandteile über größeren Teil der Rostlänge entbunden werden." gesichts dieses Sachverhalts halte ich die von mir erö Maßnahme allerdings für „frag—würdig", d. h. auf der obigen Begründungen für wert, zum Gegenstand besonderen Frage gemacht zu werden.

Aus den angeführten Untersuchungen Schläp und anderer ergibt sich ferner, daß der Widerstand Gasdurchlässigkeit bei rascher Erwärmung um ein faches höher ist als bei langsamer Erwärmung. Gege rasche Durchzündung der Schicht durch gesteigerte zufuhr setzt backende Kohle demnach einen natürl Widerstand entgegen. Höchstwahrscheinlich erklärt somit auch, daß es trotz des sehr geringen Zuges Lieferfirma des Wanderrostes hatte deswegen gege Durchführung der Versuche ihre Bedenken — doch lich war, die Kohle auch bei großer Schütthöhe zu brennen. Der Zug über Rost betrug hierbei höchste 3 mm. Für die Verbrennung als solche erwies sich Zug als vollkommen ausreichend — indessen ware Bedenken der Lieferfirma bezüglich des geringen insoweit am Platze, als sich hierdurch eine stark anspruchung der Roststäbe ergab.

Rud. Loewenstein VDI (Bresl

[2]) S. Z. VDI, Bd. 77 (1933), S. 565.

[3]) P. Schläpfer und E. Müller, Studien über den und Backvorgang bei der thermischen Behandlung von Stein Zürich 1931.

[4]) Auch die milden Einstrahlungsverhältnisse durch das Zünd gehören hierher.

[5]) Rosin und Rammler, Die Durchzündung beim V rost. Arch. Wärmewirtsch. 1932, S. 117.

Aus der Wärme-Industrie

her & Cie. A.-G. in Köln. Die den Vereinigten rken und dem Otto-Wolff-Konzern nahestehende Ge- t bleibt für 1933 wieder dividendenlos. Der Absatz enüber dem Vorjahre eine geringe Besserung er-

lendenerhöhung der Stettiner Elektricitätswerke. waltung der Stettiner Elektricitätswerke beantragt Geschäftsjahr 1933 die Verteilung einer Dividende %. Es handelt sich also um eine Erhöhung gegen- m Vorjahr, für das 8 % zur Ausschüttung kamen. waltungsbeschluß, der offenbar zu einem Zeitpunkt vurde, als das neue Kapitalanlagegesetz noch nicht war, würde bedeuten, daß die Gesellschaft den von 2 % des Aktienkapitals von 7,5 Mill. M, also ll. M, an den neu zu bildenden Anleihestock über- müßte. Es sei in diesem Zusammenhang daran er- daß der Vorstand schon für 1932 10 % Dividende wollte, daß aber auf Eingreifen des damaligen sarischen Oberbürgermeisters nur 8 % zur Verteil- men. Die Stadt Stettin besitzt 51 % des Aktien-

tricitätswerk Südwest A.-G., Berlin. In der Ge- sammlung der Elektricitätswerk Südwest A.-G., (Gesfürel-Konzern) wurde für das Geschäftsjahr e Verteilung einer Dividende von 6½ (6) % be- n. Neu in den Aufsichtsrat gewählt wurden Direk- Ing. e. h. W. Gaede und Dr.-Ing. W. Lühr. Die en stellvertretenden Vorstandsmitglieder Max Pro- erlin-Lichterfelde) und Hermann Hellmich (Berlin- dorf) sind zu ordentlichen Vorstandsmitgliedern worden.

gang der englischen Kohlenförderung. Die Stein- ewinnung Großbritanniens betrug in der mit dem endenden Woche 4 786 900 gegen 4 881 300 lt in woche und 4 526 800 lt in der entsprechenden Woche jahres. Die Belegschaft verminderte sich gegen- r Vorwoche um 400 auf 789 400 Köpfe.

ckauf" A.-G. für Braunkohlenverwertung, Lichtenau gnitz. Die Gesellschaft erzielte im Geschäftsjahr 1 113 328 (137 423) M Abschreibungen einen Rein- von 81 135 (93 443) M, der sich um den Gewinn- auf 82 778 M erhöht. Der Hauptversammlung vorgeschlagen, eine von 10 % i. V. auf 7 % er- Dividende auf nom. 810 000 M Aktien Lit. A aus- en, so daß nach Zuweisung der satzungsgemäßen srats- und Vorstands-Tantieme 20 678 M vorge- werden. — Rohkohlen- und Brikettabsatz zeigten in iten Hälfte des Geschäftsjahres eine aufsteigende . Die Brikettbestände zu Anfang des Rechnungs- onnten nahezu restlos geräumt werden. Durch be- e Verhältnisse bedingt, wurde während eines Teiles des verflossenen Jahres in verkürzter Zeit et. Die Kohlenförderung belief sich auf 156 202 t 84 924 t in 1932, die Brikettherstellung auf 40 505 t, der Rohkohlenabsatz auf 39 206 (41 710) t und kettabsatz auf 46 032 (45 749) t. In geringer Ent- von der jetzigen, in absehbarer Zeit auszubeuten- gerstätte wurde ein neues Kohlenvorkommen er- das eine Fortführung des Unternehmens für einige nte verbürgt. Ausweislich der Bilanz stehen den lichkeiten von nur 20 387 (6513) M Forderungen 2 871 (136 561) M und Bankguthaben von 216 015) M gegenüber. Im laufenden Jahr wurde die ion bisher glatt abgesetzt.

erschlesisches Steinkohlen-Syndikat G. m. b. H. burg (Schles.). Die Mitglieder haben mit Geneh- des Reichskohlenrats am 20. März d. J. beschlossen, ndikatsvertrag wie folgt abzuändern: Der Syndikats- läuft vom 1. April 1934 bis zum 30. September 1934 dert weiter. Erfolgt innerhalb dieser Laufzeit des tsvertrages die Neuregelung der Kohlenwirtschaft, t der Syndikatsvertrag drei Monate nach Inkraft- der neuen Kohlenwirtschaftsbestimmungen, also am 31. Dezember 1934. Vorverkäufe dürfen inner- r Laufzeit des Syndikatsvertrages nicht stattfinden.

bertus" Braunkohlen A.-G. in Brüggen a. d. Erft. ordentlichen Generalversammlung dieser zum k-Konzern gehörenden Gesellschaft waren ein apital von 3,27 Mill. M und ferner 307 300 M aktien vertreten. Ein Kleinaktionär bemän- die Höhe der Aufsichtsratsvergütung und die Zahl der Aufsichtsratsmandate. Der Vorsitzende, Bankier Rinkel (Berlin), erwiderte hierauf, daß, obwohl der Verkauf der Erzeugnisse der Gesellschaft durch das Rheinische Braunkohlensyndikat in Köln erfolge, die Verwaltung des Unternehmens doch erklärlicherweise erhebliche Arbeit verursache und der Betrag der Aufsichtsratsvergütung ebenso wie die Zahl der Aufsichtsratsmandate durchaus gerechtfertigt seien. Nach dem erst in der Generalversammlung vorgelegten Abschluß für das Geschäftsjahr 1933 betragen die Betriebseinnahmen (alles in Mill. M) 2,94 (3,25), ferner Zinsen 0,15 (0,18). Anderseits erforderten Gehälter und Löhne 1,23 (1,31), soziale Abgaben 0,17 (0,19), Steuern 0,36 (0,13) und sonstige Unkosten 0,43 (0,79). Nach 0,57 (0,65) Abschreibungen verbleibt einschließlich Gewinnvortrag ein Reingewinn von 0,36 (0,39), woraus wieder 8 % Dividende verteilt werden. Die Briketterzeugung stellte sich im Berichtsjahre auf 0,384 Mill. t (0,390), wovon 0,373 Mill. t (0,383) abgesetzt und 11 355 t als Selbstverbrauch und für Deputate verwandt wurden. Die Stapelbestände betrugen am Jahresschluß 6252 t. Aus dem Aufsichtsrat ist Dr. Paul Silverberg (Köln) ausgeschieden, für den eine Neu- oder Ersatzwahl nicht erfolgte. In den ersten Monaten des neuen Geschäftsjahres liegen die Abrufe ein wenig unter denen des Vorjahres.

Braunkohlen- und Brikettwerke Roddergrube A.-G., Brühl. In der Hauptversammlung, in der nominell 17,666 Mill. M Aktienkapital mit 176 660 Stimmen vertreten waren, wurden die Regularien glatt erledigt. Die turnusmäßig ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder, Generaldirektor Dr. Vögler (Dortmund) und Direktor H. Schmitz (Essen) wurden wiedergewählt und der auf seinen Wunsch aus dem Vorstand ausgeschiedene langjährige Vorsitzende des Vorstandes, Dr. Wegge, neu in den Aufsichtsrat gewählt. Die verflossenen drei Monate des laufenden Geschäftsjahres hätten eine etwas bessere Beschäftigung als die gleichen Monate des vergangenen Jahres aufzuweisen. Ferner wurde noch mitgeteilt, daß ein weiterer Betrag von 0,2 Mill. M für Wohlfahrtszwecke zur Verfügung gestellt worden sei, über deren Verwendung sich Aufsichtsrat und Vorstand von Fall zu Fall schlüssig werden sollen.

Sommerrabatte und Gleichmäßigkeitsprämie beim Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat gibt gleichzeitig mit den vom 1. April d. J. ab geltenden neuen Kohlenpreisen, die diesmal auch für das Aachener Revier in Kraft treten, auch die Sommerrabatte bekannt, die in der Zeit von April bis Juli für einzelne Sorten gewährt werden. Für Mager- (Anthrazit-Eiform-)Brikette betragen diese Rabatte 1,20 M im April und sinken bis auf 30 Pf. im Juli. Für Brechkoks I, II, III, Knabbelkoks und Kleinkoks betragen die Rabatte im April 1,50 M bis 2 M und gehen auf 50 Pf. im Juli zurück. Bei Brechkoks I, II und III wird für den Handel eine Gleichmäßigkeitsprämie eingeführt in der Form, daß der Handel eine Rückvergütung von 5 M je t auf die Bezüge desjenigen Monats des Geschäftsjahres 1934/35 erhält, der die geringste Abnahme aufweist. Der in der Prämie liegende Anreiz hat den Zweck, die Schwankungen im Brechkoksabsatz zu mildern und dadurch eine gleichmäßige Verteilung der Abrufe auf die einzelnen Monate zu erreichen.

Besteuerung der deutschen Kohleneinfuhr in USA. Die amerikanischen Kohleninteressenten beabsichtigen die kürzlich ergangene Entscheidung, nach der die Erhebung der Einfuhrsteuer auf deutsche und englische Kohle eine Verletzung der Meistbegünstigung darstellt und daher unzulässig ist, dem höchsten Gerichtshof zum endgültigen Urteil zu unterbreiten. Durch die erwähnte Entscheidung wird die Bestimmung des Finanzgesetzes von 1932, welche die Erhebung einer Steuer von 10 Cents für 100 lbs Kohle aus Ländern mit einem Kohlenausfuhrüberschuß gegenüber den Vereinigten Staaten vorsieht, praktisch aufgehoben und der von deutscher und englischer Seite erhobene Einspruch anerkannt. Wie verlautet, begrüßt das State Department die Entscheidung, da sie ausdrücklich an der Meistbegünstigung festhält.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Dem Privatdozenten für technische Thermodynamik an der Münchener Technischen Hochschule, Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Helmut Hausen, ist die Amtsbezeichnung eines außerordentlichen Professors verliehen worden.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 29. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Gr. 6. Sch. 99 405. Flüssigkeitsstandanzeiger mit Scheiben aus Glimmer. — Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 5. Nov. 1932.

d. Gr. 11/05. Sch. 99 807. Ueberhitzerschaltung für Dampfkessel. Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 9. Dez. 1932. V. St. Amerika 11. Dez. 1931.

g. Gr. 7. Sch. 104 899. Dampferzeuger mit Verdampfung des zwangläufig strömenden Arbeitsmittels in Rohren. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 3. Juni 1932. Schweiz 12. Aug. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 6/02. A. 62 087. Dampf- oder Gasturbine. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 29. Mai 1931. Schweden 30. April 1931.

c. Gr. 17/03. I. 46 429. Radial beaufschlagte Gegenlaufturbine mit ungleicher Leistungsverteilung. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel (Schweiz). 6. Febr. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 4. N. 33 835. Generator mit unterteiltem Schwelschacht. — Naamlooze Vennootschap Machinerieen-en Apparaten Fabrieken, Utrecht. 16. Juni 1932.

f. Gr. 3. B. 157 157. Roststab. — Oscar Bongard, Straßburg. 25. Aug. 1932.

g. Gr. 6/01. F. 74 872. Vorrichtung zum Abscheiden von Flugstaub aus Rauchgasen. — Theodor Fröhlich A.-G., Berlin. 16. Januar 1933.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 16. V. 29 523. Innerhalb des Zellenrades liegender Steuerzylinder für Kapselwerkmaschinen mit Hilfsflüssigkeit. — J. M. Voith, Maschinenfabrik, Heidenheim a. d. Brenz. 18. Mai 1933.

Klasse 36. Heizung und Lüftung

c. Gr. 9/12. M. 123 615. Radiator. — Maret & Pache, Mährisch-Ostrau (Tschechoslowakische Republik). 20. April 1933. Tschechoslowakische Republik 25. Nov. 1932.

c. Gr. 10/04. B. 156 950. Heizkessel. — Rudolf Hieronymus Böhling, Hoisdorf (Post Hoisdorf-Trittau). 10. Aug. 1932.

Klasse 42. Meßinstrumente.

k. Gr. 21/03. L. 78 385. Verfahren und Einrichtung zur Anzeige von Wechseldrücken bei Materialprüfmaschinen. — Losenhausenwerk Düsseldorfer Maschinenbau Akt.-Ges., Düsseldorf-Grafenberg. 9. Mai 1931.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. Z. 21 339. Schlitzgesteuerte Zweitaktbrennkraftmaschine. — „Zündapp" Gesellschaft für den Bau von Spezialmaschinen m. b. H., Nürnberg. 1. Nov. 1933.

c^1. Gr. 4. H. 137 872. Brennkraftmaschine mit an den Zylinderdeckeln aufgehängten, seitlich ausbaubaren Zylindern. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 24. Okt. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 29. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 30/04. Nr. 595 616. Einrichtung zur Regelung der Antriebsmaschine von Kesselspeisepumpen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. Jan. 1933. A. 68 515.

c. Gr. 28. Nr. 595 735. Hochdruck-Sicherheitsventil mit einem zum Einstellen der Ventilhubgeschwindigkeit dienenden Abblasring und mit Staukammer. — Consolidated Ashcroft Hancock Company, New York. 20. Sept. 1930. C. 24.30.

d. Gr. 7/02. Nr. 595 666. Ueberhitzer für Schrägrohrkessel. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 17. Juni 1931. St. 47 817.

d. Gr. 24. Nr. 595 667. Dampfwasserableiter mit einer Absperrvorrichtung, die durch den beim Austreten von Dampf gegenüber Wasser entstehenden verschiedenen Druckabfall betätigt wird. — Emil Einicke, Krefeld. 28. Juli 1931. E. 41 547.

g. Gr. 3/02. Nr. 595 710. Mittelbar beheizter Hochdruckdampferzeuger. — Gesellschaft für Drucktransformatoren (Koenemann-Transformatoren) G. m. b. H., Berlin. 7. Jan. 1931. G. 78 472.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/02. Nr. 595 668. Einrichtung zur Sicherung der Verbindung ineinandergeschobener und gepreßter oder geschrumpfter Teile von Läufern; Zus. z. Pat. 580 853. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 28. April 1932. A. 65 808.

h. Gr. 7. Nr. 595 736. Verfahren zur Leistungssteigeru Quecksilberdampfkessels. — Allgemeine Elektricitäts-Ges Berlin. 18. Aug. 1932. A. 66 920. V. St. Amerika 17. Aug.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 1/01. Nr. 595 739. Verfahren und Einrichtung gasen von feinkörnigem Brennstoff unter Einführung in stückige Kokssäule eines Gaserzeugers. — Annemarie Lo Klimpel, Berlin-Halensee. 21. Mai 1932. L. 81 219.

g. Gr. 1. Nr. 595 525. Schornsteinlochverschluß. — Ro sielewski, und Dipl.-Ing. Rudolf Wasielewski, Hagen. 8. W. 88 962.

g. Gr. 4/02. Nr. 595 526. Rauchrohr-Reiniger. — Adolf Bergöö und Fridolf Näslund, Sundsvall (Schweden). 17. M B. 160 135. Schweden 18. März 1932.

m. Gr. 1/02. Nr. 595 740. Mechanischer Verbrennungsr gleichzeitigen Steuerung mehrerer Kesselfeuerungen. — Jame & Company Limited, London. 27. Jan. 1928 G. 72 336.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 17. Nr. 595 848. Schnellaufender Kompressor mit kolben. — Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen. 28. Dez. 1930.

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

c. Gr. 1/02. Nr. 595 747. Pumpenanlage für eine Un dampfheizungsanlage. — Irving Callender Jennings, South (V. St. A.). 16. Okt. 1928. I. 35 786.

c. Gr. 10/01. Nr. 595 629. Zentralheizkessel mit zwis Heizzügen liegendem Füllschacht. — Klaus Katz, Köln-E 13. Dez. 1932. K. 128 194.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 8. Nr. 595 631. Vorrichtung zum Dichthalten teilers eines volumetrischen Flüssigkeitsmessers. — Cie pou brication des Compteurs & Matériel d'Usines à Gaz, M (Frankreich). 7. Juli 1932. C. 46 652. Frankreich 7. Juli 193

e. Gr. 31/02. Nr. 595 690. Flüssigkeitsstandsanzeiger Höhenlagen eines Flüssigkeitsspiegels. — „Hydro" Appa anstalt (Dipl.-Ing. Zucker und Ing. Contzen) Ges. m. b. H. dorf-Rath, und Erik K. H. Borchers, Düsseldorf. 26. M H. 131 919.

e. Gr. 34. Nr. 595 691. Vorrichtung zur Anzeige des Flü standes in Behältern. — Dipl.-Ing. Friedrich Nettel, Tokio. 1931. N. 31 410.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 63. Nr. 595 657. Zweitaktbrennkraftmaschine tent 590 424; Zus. z. Pat. 590 424. — Dr.-Ing. Herbert J. V Chemnitz. 10. Jan. 1933. V. 29 220.

a^2. Gr. 64. Nr. 595 658. Brennkraftmaschine mit mindest Abgasturbine zum Antriebe eines Ladegebläses. — Alfre Winterthur (Schweiz). 8. März 1927. B. 130 179. 8. März 1926.

b^1. Gr. 21 Nr. 595 503. Umsteuerung für Br maschinen. Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köl 9. Aug. 1932. H. 132 797.

f. Gr. 1. Nr. 595 537. Verfahren zum Betrieb von Ver turbinen. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie (Schweiz). 12. Dez. 1930. A. 200.30.

Klasse 85. Wasserreinigung.

c. Gr. 6/06. Nr. 595 707. Verfahren und Vorrichtung triebe von umlaufenden Abwasserreinigern in Band- ode melform. — Dipl.-Ing. Richard Mensing, Neustadt a. d. 23. Mai 1931. M. 115 454.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 29. März 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 294 454. Kesseltrommel. — Vereinigte Stahlwerk Düsseldorf. 26. Aug. 1933. V. 5701.

a. Nr. 1 294 978. Stehender Dampfkessel mit hoher Feu und nach unten gebogenen Heizrohren. — E. Willmann, kessel- und Apparatebau, Dortmund. 2. März 1934. W. 14

b. Gr. 1. Nr. 294 585. Reguliervorrichtung für Kess wasser. — Karl Breitkopf, Halle a. d. S. 1. März 1934.

b. Nr. 1 294 886. Vorrichtung zur Speisewasservorwärm Kurt Stoll, Breslau. 27. Febr. 1934. St. 7618.

d. Nr. 1 294 964. Kondenswasserableiter. Schäffer & berg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 27. Febr. 1934. Sch

d. Nr. 1 295 284. Rohrstütze für Schlangensysteme. — mannröhren-Werke, Düsseldorf. 21. Sept. 1932. M. 13 506.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 294 432. Apparat, Ueberhitzerrohr mit Vollk Sprengdüse in Spiralform für Kleinfeuerungen jeder Art. Christiner, Clausthal-Zellerfeld. 19. Febr. 1934. C. 3880.

f. Nr. 1 294 866. Doppelrost. — Richard Horn, E 15. Febr. 1934. H. 23 298.

l. Nr. 1 295 298. Luftzuführungsgehäuse für Oel- oder staubfeuerung. — Dr. Rudolf Wagner, Hamburg. 3. Au W. 13 240.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 294 880. Sternmotor. — Horst Steudel, Kamenz. bruar 1934. St. 7608.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerk

a. Nr. 1 294 583. Windkessel für Spinnpumpen. — Al Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. März 1934. A. 12 930.

e. Nr. 1 294 761. Rotationspumpe. — Stothert & Pitt Newark Works, Bath (England). 14. Sept. 1931. St. 3514.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19. Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
es Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

leitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von smark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- sellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- hungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 16 / Berlin, 21. April 1934

er wirtschaftlichste Dampfdruck r die Vulkanisation /

Von Dipl.-Ing. E. PRAETORIUS VDI in Berlin-Zehlendorf

ige, wie weit man mit dem Druck des Gebrauchsdampfes heruntergehen kann, hat für viele dampfverbrauchende Be- u. a. auch für Gummifabriken, große Bedeutung bei Uebergang von Kondensation- auf Gegendruckbetrieb. Die Ein- on Dampfdruck, Dampftemperatur, Dampffeuchtigkeit und Rohrquerschnitt auf den Vulkanisiervorgang werden untersucht großen Nachteile der Dampfschwankungen nachgewiesen. Das Ergebnis der Untersuchungen ist, daß eine Druck- bis auf 2 atü betriebstechnisch unbedenklich, wirtschaftlich aber unter Umständen sehr wichtig ist. Voraussetzung für nkung des Vulkanisierdrucks sind aber genügend große Rohrquerschnitte, damit kein Dampfmangel und keine Ver- g der Heizvorgänge eintritt.

Frage nach dem zweckmäßigsten Dampfdruck für die isationsbetriebe ist heute noch sehr umstritten. Es gibt hlreiche Gummifabriken, die mit 5 atü oder noch höheren n arbeiten und deren Betriebsleiter erklären, jede g des Druckes würde den Betrieb erschweren, unwirt- ch oder gar unmöglich machen. Es gibt aber auch iele Fabriken, die seit Jahren mit weit geringeren n arbeiten und mit dieser Betriebsweise durchaus zu- sind. Wie erklärt sich dieser Widerspruch?

Bestreben, mit möglichst niedrigen Drücken auszu- n, ist noch nicht alt. Früher wurde fast stets mit 4 tü Vulkanisierdruck zur vollen Zufriedenheit ge- . Heute geht man aber in der Gummiindustrie in dem Maße dazu über, die Kraft nicht mehr in Kon- onsmaschinen, sondern in Gegendruck- oder Anzapf- ien zu erzeugen. Je tiefer man den Dampfdruck in ulkanisierabteilungen senken kann, um so mehr g kann man in den Gegendruckmaschinen erzeugen, wirtschaftlicher wird also die Krafterzeugung. Das en, den Druck zu senken, ist daher in energiewirt- cher Hinsicht oft berechtigt. Es soll nun untersucht , ob überhaupt und inwieweit die Arbeitsweise und aftlichkeit des Vulkanisierbetriebes durch Senkung mpfdrucks ungünstig beeinflußt wird.

bare und unmittelbare Vulkanisierung

unterscheidet im allgemeinen zwei Arten von Vul- rverfahren: das unmittelbare Verfahren, bei dem der selbst mit den Waren in Berührung kommt und durch seiner Verdampfwärme die Vulkanisation bewirkt; s mittelbare Verfahren, bei dem die Wärme an die durch Heizflächen übertragen wird. Ein drittes Ver- besteht darin, daß sich die Waren in Wasser befin- elches durch Dampf auf eine bestimmte Temperatur t wird.

schlaggebend für die Güte und die Schnelligkeit des ationsvorganges sind:

1. die Temperatur, bei der diese Wärme zugeführt wird,
2. die in der Zeiteinheit zugeführte Wärme.

Im folgenden soll zunächst untersucht werden, in welcher Weise sich die Dampftemperatur mit dem Druck ändert und welchen Einfluß die Ueberhitzung des Dampfes auf die Vulkanisation hat.

Dampfdruck und Dampftemperatur

Nimmt man zunächst an, daß der aus der Gegendruck- oder Anzapfmaschine austretende Dampf gerade gesättigt ist, so ergeben sich folgende Temperaturen:

Dampfdruck	Dampftemperatur
5 atü	158,1 °
4 atü	151,1 °
3 atü	142,9 °
2 atü	132,9 °
1 atü	119,6 °

Der Temperaturrückgang für 1 at Drucksenkung wird bekanntlich um so größer, je niedriger der Dampfdruck ist. Wenn also ein Vulkanisiervorgang an eine bestimmte Temperatur gebunden ist, so ist eine wesentliche Drucksenkung nicht möglich, zumal da das Arbeiten mit überhitztem Dampf, wie später nachgewiesen wird, unzweckmäßig ist.

Nun hat es sich aber in der Praxis schon vielfach gezeigt, daß die Ansichten über die notwendige Temperatur nicht richtig waren. In vielen Gummifabriken schwankt nämlich die Dampftemperatur in viel weiteren Grenzen, als es den Betriebsleitern bekannt ist. Einerseits treten durch Belastungsschwankungen oft sehr bedeutende Druckschwankungen in der Kesselanlage auf, die sich in verstärktem Maße in den Vulkanisierleitungen bemerkbar machen. Anderseits werden in manchen Fabriken den Vulkanisierapparaten neben Gegendruckdampf wechselnde Mengen gedrosselter Frischdampf zugesetzt, wodurch die Dampftemperaturen erhebliche Schwankungen erleiden können.

Ein mir aus der Praxis bekanntes Beispiel soll erläutern, wie hoch unter Umständen die Temperaturschwankungen sein können. Eine Vulkanisierabteilung arbeitet normal mit

gesättigtem Gegendruckdampf von 4 atü, entsprechend 151,1 °. Bei plötzlichem hohen Dampfbedarf wird Sattdampf aus einer vorhandenen 15-atü-Leitung gedrosselt und zugesetzt. Es kommt häufig vor, daß bei starkem Vulkanisierbetrieb 50 % und mehr aus dem Drosselventil kommen. Da der 15-atü-Sattdampf 200,4 ° hat und da im Drosselventil und der Verbindungsleitung im Höchstfalle 10 ° Temperaturabfall entstehen, so hat bei 50 % Zusatz das entstehende Dampfgemisch eine Temperatur von $\frac{(200{,}4-10)+151{,}1}{2} = 170{,}75$ °. Die Dampftemperatur schwankt also in diesem Betriebe dauernd zwischen etwa 171 und 151 °.

Aus Gründen der guten Beschaffenheit der Gummiwaren sollte nach Möglichkeit jede Temperaturschwankung vermieden werden. Das vielfach vorgeschlagene Mittel, bei Uebergang auf niedrigere Drücke den damit verbundenen Temperaturabfall durch entsprechende leichte Ueberhitzung des Dampfes zu umgehen, ist durchaus unzweckmäßig. Würde man z. B. von 4 atü Vulkanisierdruck, entsprechend 151,1 ° Dampftemperatur, auf 2 atü (132,9 °) herabgehen und den Dampf auf 151,1 ° überhitzt in die Vulkanisierapparate treten lassen, so würde folgendes eintreten:

1. Beim unmittelbaren Heizen gibt der Dampf zunächst im vorderen Teile des Apparates seine Ueberhitzungswärme ab. Die dort liegenden Waren erhalten also eine Temperatur, die von 151,1 ° auf 132,9 ° fällt. Im hinteren Teile wird bei gleichbleibender Temperatur, d. h. bei 132,9 °, nur die Verdampfwärme abgegeben. Die Folge der Verwendung von überhitztem Dampf ist also eine ungleichmäßige Temperatur in den Vulkanisierfässern.

2. Beim mittelbaren Heizen, z. B. in Vulkanisierpressen, ist der Vorgang ähnlich. Die Heizplatte erhält ebenfalls ganz verschiedene Temperaturen, und zwar in der Nähe der Eintrittsstelle des Dampfes weit höhere Temperaturen als in der Umgebung der Austrittsstelle. Dazu kommt aber noch, daß der Wärmeübergang von kondensierendem, schwach überhitztem Dampf höher ist als der Wärmeübergang von kondensierendem Sattdampf. Die in den Pressen befindlichen Waren erhalten also nicht nur verschiedene Temperaturen, sondern auch verschiedene Wärmemengen. Die Folge ist eine ungleichmäßige Vulkanisierung an den einzelnen Stellen der Platte.

Kurz zusammengefaßt ergibt sich also, daß Temperaturschwankungen in vielen Betrieben in größerem Maße vorkommen, als es erwünscht ist. Geringe Druckschwankungen haben in dieser Hinsicht weit weniger Einfluß und sind weniger schädlich als Zusatz von stark gedrosseltem Dampf in größeren Mengen oder überhitzter Dampf. Eine schwache Dampfüberhitzung ist nur dann unbedenklich oder sogar vorteilhaft, wenn sie dazu dient, die Entstehung von feuchtem Dampf in den Rohrleitungen zu verhindern. Die Ue hitzung muß dann gerade ausreichen, die Wärmeverl durch Strahlung in den Dampfleitungen zu decken, dan die Apparate gesättigter Dampf eintritt.

Abb. 1. Wärmeabgabe je Kilogramm Dampf in kcal/kg und in Prozent bei verschiedenen Drücken. Bei sinkendem Druck nimmt die Wärmeabgabe zu. — Abb. 2. Dampfmenge, Wärmeabgabe je Kilogramm Dampf und Wärmeabgabe in der Zeiteinheit bei gleichem Rohrquerschnitt für verschiedene Drücke. Die Wärmeabgabe in der Zeiteinheit nimmt bei sinkendem Druck ab

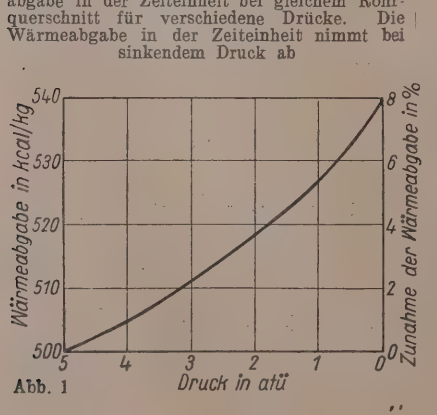


Abb. 1

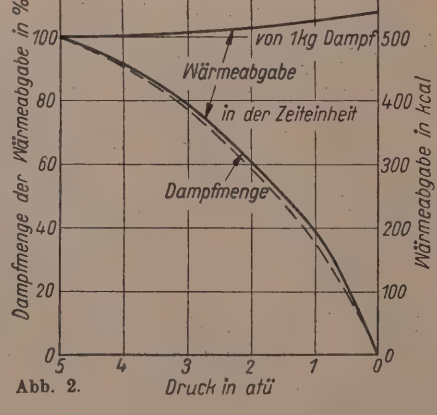


Abb. 2.

Zugeführte Wärme bei verschiedenen Drücke

Häufig herrscht noch in den Kreisen der Betriebsl die irrige Anschauung, durch Senkung des Vulkanisat drucks würde die Wärmezufuhr je Kilogramm Dampf we lich verringert. Wie unrichtig diese Annahme ist, **Abb. 1,** in der die Wärmeabgabe je Kilogramm Dam Abhängigkeit vom Dampfdruck im Vulkanisierapparat dergegeben ist. Dabei ist von 5 atü ausgegangen. sieht, daß im Gegenteil die Wärmezufuhr mit sinken Druck zunimmt. Während sie bei 5 atü 500 kcal/kg bet ergeben sich schon bei 4 atü 505,2 kcal/kg oder 1,06 % und bei 2 atü 518,1 kcal/kg oder 3,64 % mehr.

Diese zunächst überraschende Tatsache erklärt sich aus, daß die Verdampfwärme mit sinkendem Druck zuni obwohl der Wärmeinhalt des Dampfes bei niedrigem Da druck in dem in Betracht kommenden Druckbereich e geringer ist. Maßgebend für die Wärmeabgabe in den kanisierapparaten ist aber allein die Verdampfwärme. aus den Apparaten austretende Kondensat enthält bei ringem Dampfdruck natürlich weniger Wärme und ha ringere Temperatur, vgl. Tafel 1, was aber vielfach Gummifabriken ohne Bedeutung ist, da für sehr he Wasser über 120 ° meist keine Verwendungsmöglich besteht.

Tafel 1. Wärmeausnutzung des Vulkanisierdampfes Kondensattemperaturen bei verschiedenen Drück

Dampfdruck	Wärmeinhalt des Dampfes (Sattdampf)	Im Vulkanisierapparat ausgenutzt		Temper des Konden
atü	kcal/kg	kcal/kg	%	°C
5	659,3	500	76,0	158,
4,5	658,4	502,5	76,3	154,
4	657,3	505,2	76,8	151,
3,5	656,2	508,0	77,4	147,
3	654,9	511,0	78,1	142,
2,5	653,4	514,5	78,8	138,
2	651,6	518,1	79,5	132,

Zusammenfassend kann man also sagen, daß die Dr senkung sogar eine Steigerung der Wärmeabgabe in Vulkanisierapparaten und eine bessere Ausnutzung Dampfes möglich macht, wie die in Tafel 1 zusam gestellten Werte zeigen. Mit anderen Worten, man k wenn man in der Zeiteinheit gleiche Dampfmengen (in gramm) zuführt, durch Drucksenkung die Vulkani vorgänge sogar verkürzen und außerdem an Dampf spa

Dampffeuchtigkeit

Eine sehr große, heute oft noch wenig beachtete spielt der Wassergehalt des Dampfes. Der Dampf namentlich wenn er durch lange, schl isolierte Rohrleitungen den Vulkani abteilungen zugeführt wird und w die Kessel zeitweise überlastet wer oft sehr feucht[1]). Messungen, die ic verschiedenen Betrieben durchgef habe, haben bis zu 30 % Wassergehalt Verwendungsort des Heizdampfes geben. Die Wärmeabgabe durch feuc Dampf verringert sich proportional Wassergehalt, d. h. bei 10 % Was gehalt des zugeführten Dampfes auch die Wärmeabgabe 10 % gerin

[1]) Vgl. auch Praetorius, Z. bayer. R Ver., Bd. 34 (1930), S. 144.

die gleiche Erwärmung mit feuchtem Dampf von z. B. Wassergehalt wie mit Sattdampf zu erreichen, müßte die $\frac{1}{0{,}70} = 1{,}43$fache Dampfmenge zuführen.

er feuchte Dampf hat noch die weitere sehr unangenehme schaft, daß er die Beschaffenheit der Waren verhtert. Tritt feuchter Dampf in die unmittelbar beheizten rate ein, so bilden sich, namentlich im Anfang, wenn Vandungen des Fasses noch kalt sind, Niederschläge, die rm von Tropfen herabfallen und beim Auftreten auf die niwaren diese leicht verderben können.

ie Feuchtigkeit des Dampfes ist also neben der ungleichgen Temperatur die größte Gefahr für den Vulkanisationsng, indem sie ihn gleichzeitig verzögert und verhtert. Die Vermeidung der Dampffeuchtigkeit durch iche Ueberhitzung des Dampfes ist daher, wie oben beerwähnt, unbedingt zu empfehlen.

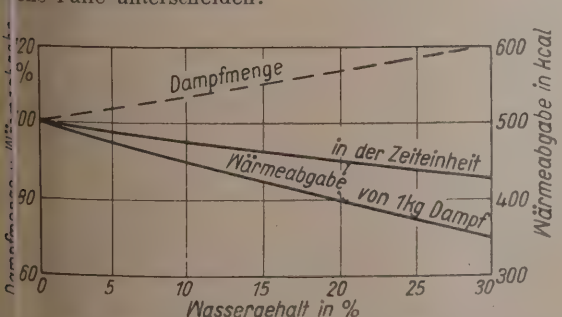
uß des Rohrquerschnitts

e bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, daß die ng des Dampfdrucks, wenn die Temperatur für den fenden Vorgang noch eine Senkung vertragen kann, htlich der Wärmezufuhr je Kilogramm Dampf sogar tliche Vorteile bietet. Nun ist aber nicht zu leugnen, nanche Gummifabriken bei Uebergang zu niedrigen en schlechte Erfahrungen gemacht haben. Die Urhierfür sind aber nicht die Dampfdrücke an sich, sondie Querschnitte der Rohrleitungen und der Ventile.

t sinkendem Dampfdruck vergrößert sich das Dampfen und verringert sich entsprechend die in der Zeitt durch einen bestimmten Rohrquerschnitt strömende fmenge. Wie groß Dampfmenge und Wärmeabgabe in eiteinheit für den gleichen Rohrquerschnitt sind, zeigt 2, wiederum für Dampfdrücke von 5 atü abwärts. Wird eberdruck null, so strömt überhaupt kein Dampf mehr die Leitung, und die Wärmeabgabe wird gleichfalls Bei 5 atü beträgt die Wärmeabgabe in der Zeiteinheit Abb. 2 100 %, bei 4 atü rund 92 %, bei 2 atü rund Man kann sich vorstellen, welche Störungen in einer nisierabteilung eintreten müssen, wenn man in der en Zeit durch plötzliche Drucksenkung nur noch 60 % forderlichen Wärme erhält.

ihrend das Dampfvolumen bei sinkendem Druck r l zunimmt, wird es umgekehrt bei zunehmender tigkeit geringer. Die Folge ist, daß in der Zeiteinheit Dampf durch die Leitungen fließt und daß hierdurch nfluß der Drucksenkung teilweise wieder ausgeglichen Bei gleichbleibendem Rohrquerschnitt ergeben sich die b. 3 wiedergegebenen Dampf- und Wärmemengen für iedenen Wassergehalt. Ein Wassergehalt von 30 % tet aber trotz des kleineren Dampfvolumens noch eine Verringerung der Wärmeabgabe um 15 %.

n muß nun grundsätzlich zwei völlig voneinander verene Fälle unterscheiden:



b. 3. Dampfmenge, Wärmeabgabe je Kilogramm Dampf und rmabgabe in der Zeiteinheit bei gleichem Rohrquerschnitt für se denen Wassergehalt. Die Wärmeabgabe in der Zeiteinheit nimmt bei sinkendem Druck ab

1. Druckschwankungen, verursacht durch zeitweise Ueberlastung der Kessel bei Belastungsänderungen;
2. die Drucksenkung zum Zwecke der weitgehenden Ausnutzung des Heizdampfes in Gegendruckmaschinen vor der Verwendung in der Vulkanisation.

Die Druckschwankungen und ihre Folgen

Die in den meisten Gummifabriken auftretenden Belastungsschwankungen zwingen oft dazu, die Kessel zeitweise zu überlasten. Die Folge ist einmal starker Druckabfall in den Kesseln und in den Rohrleitungen, anderseits Spucken der Kessel und feuchter Dampf. Sind nun die Rohrleitungen so bemessen, daß sie gerade bei normalem Druck die erforderlichen Dampfmengen liefern, so wird bei hoher Kesselbelastung die Wärmeabgabe in den Vulkanisierabteilungen gleichzeitig sowohl durch den Druckabfall (Abb. 2) als auch durch den hohen Wassergehalt (Abb. 3) verringert.

Gerade dann, wenn die Abteilungen viel Dampf brauchen, z. B. beim Anstellen großer Vulkanisierapparate, gelangt durch die Rohrleitungen infolge des schnell abfallenden Druckes im Kessel sehr wenig und dazu noch minderwertiger Dampf in die Vulkanisation. **Abb. 4** zeigt den gesamten Einfluß von Drucksenkung und Dampffeuchtigkeit auf die Wärmeabgabe, **Abb. 5** die Verlängerung der bei vielen Vulkanisiervorgängen erforderlichen Anwärmzeit durch Drucksenkung und Dampffeuchtigkeit. Nimmt man z. B. an, daß die normale Anwärmzeit 10 Minuten und der Normaldruck 5 atü beträgt **(Abb. 5)**, so verlängert ein plötzlicher Druckabfall auf 3 atü und eine Erhöhung des Wassergehaltes von 0 auf 30 % die Anwärmzeit um 52 %, d. h. um mehr als 5 Minuten. Bei einer Drucksenkung auf 2 atü beträgt die Verlängerung fast 100 %, d. h. die Anwärmzeit rund 20 Minuten.

Strömungsverluste

Daß tatsächlich so hohe Drucksenkungen vorkommen, habe ich häufig beobachten können. Es ist auch durchaus erklärlich, da ja schon die Kesseldrücke in Gummifabriken bei hohen Belastungsschwankungen oft um mehrere Atmosphären schwanken. Ein plötzlicher Druckabfall im Kessel hat aber zunächst zur Folge, daß der zur Vulkanisation strömende Dampf in den Rohrleitungen höhere Geschwindigkeit hat, da sich sein Volumen mit sinkendem Druck vergrößert. Mit der Geschwindigkeit nimmt aber auch der Druckverlust durch Reibung in den Rohrleitungen, Ventilen usw. zu, und zwar annähernd proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit[2]). Sinkt also z. B. der Kesseldruck um 2 at, so wird der Druck vor den Heizapparaten nicht nur um ebenfalls 2 at sinken, sondern noch viel mehr, da der Strömungsverlust steigt. Je länger die Rohrleitungen zur Vulkanisation sind und je kleiner ihr Durchmesser ist, um so höher ist der Strömungsverlust und um so stärker ist auch der zusätzliche Druckabfall durch Drucksenkung im Kessel. Außerdem ist der zusätzliche Druckabfall in der Rohrleitung um so größer, je niedriger der Kesseldruck ist.

Die Zusammenhänge zwischen Kesseldruck, Druckabfall im Kessel und Strömungsverlust in der Rohrleitung sind übersichtlich in **Abb. 6** zusammengestellt. Man sieht aus dem gestrichtelt eingezeichneten Beispiel, daß z. B. bei 10 atü Kesseldruck und 2 at Strömungsverlust bei normalem Betriebsdruck eine Drucksenkung im Kessel um 2 at bereits rund 2,4 at Strömungsverlust ergibt, d. h. der Rohrverlust nimmt um 0,4 at zu. Bei 5 atü Kesseldruck beträgt dagegen unter gleichen Verhältnissen der Rohrverlust 2,9 at und die

[2]) Ueber die genaue Gleichung zur Errechnung des Druckverlustes vgl. u. a. Schüle, Technische Thermodynamik, Bd. 1. Berlin 1930, Verlag J. Springer.

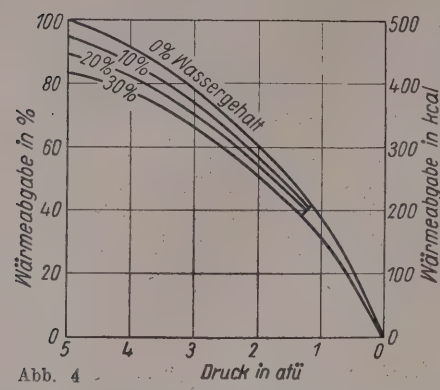


Abb. 4

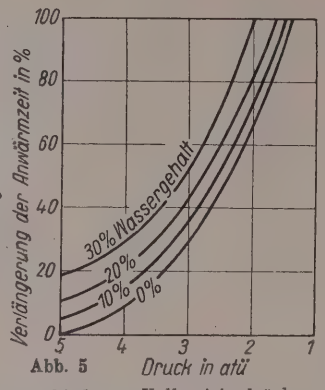


Abb. 5

Abb. 4. Wärmeabgabe in der Zeiteinheit bei verschiedenen Vulkanisierdrücken und verschiedenem Wassergehalt. — Abb. 5. Verlängerung der Anwärmzeit durch Druckabfall und feuchten Dampf

Zunahme 0,9 at. Die besonders gekennzeichneten Endpunkte der Linien (*A*—*A*) sind die theoretischen Höchstwerte des Druckabfalls im Kessel, bei denen der Druck am Ende der Leitung, d. h. beim Eintritt in die Vulkanisierapparate, 0 atü = 1 ata beträgt. Soll dagegen der Vulkanisierdruck den in der Praxis gerade noch zulässigen Wert von 2 atü = 3 ata nicht unterschreiten, so liegen die praktischen Grenzwerte für den Druckabfall im Kessel dort, wo die vollgezeichneten Linien in die gestrichelten übergehen (*B*—*B*). Man kann daher aus **Abb. 6**, wenn der Druckverlust in der Rohrleitung bei normalem Betriebsdruck bekannt ist, für jeden Kesseldruck den höchstzulässigen Druckabfall im Kessel ablesen. Er beträgt z. B. für 2 at Strömungsverlust 4,65 at bei 10 atü Kesseldruck, dagegen nur 0,7 at bei 5 atü Kesseldruck. Jede weitere Drucksenkung im Kessel hat Störungen im Vulkanisierbetrieb infolge zu niedrigen Vulkanisierdruckes zur Folge.

Die Vorgänge bei stark schwankendem Betrieb in einer Gummifabrik spielen sich nun folgendermaßen ab: Tritt plötzlich hoher Dampfverbrauch, z. B. durch gleichzeitiges Anstellen mehrerer großer Vulkanisierapparate, auf, so kann die Kesselanlage die erforderlichen Dampfmengen nur durch Drucksenkung abgeben. Dadurch erhöhen sich die Strömungs-

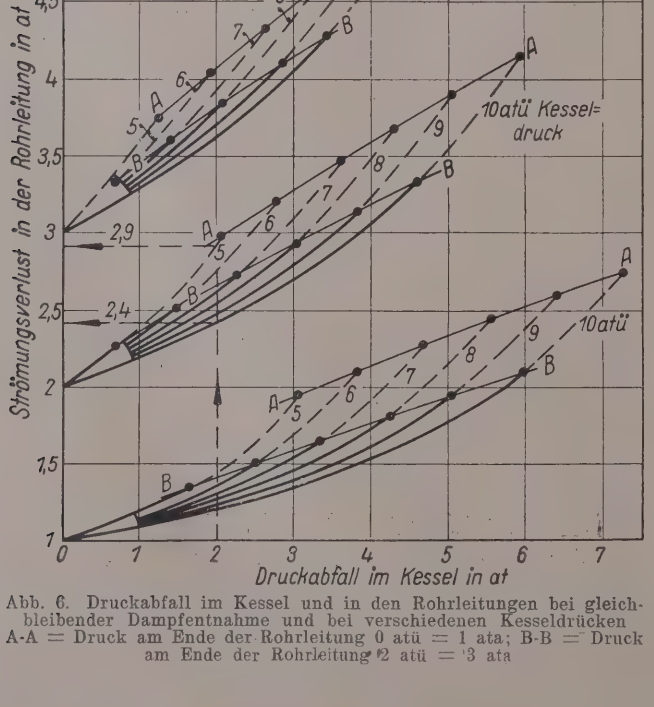


Abb. 6. Druckabfall im Kessel und in den Rohrleitungen bei gleichbleibender Dampfentnahme und bei verschiedenen Kesseldrücken A-A = Druck am Ende der Rohrleitung 0 atü = 1 ata; B-B = Druck am Ende der Rohrleitung 2 atü = 3 ata

verluste in sämtlichen Leitungen und die D vor den dampfverbrauchenden Apparaten s sehr stark. Sind die Leitungen knapp bem so können die für das Anwärmen notwer Dampfmengen infolge des niedrigen Druckes zuströmen. Dadurch verringert sich nun v der Dampfverbrauch und der Kesseldruck wieder, obwohl der Dampfmangel noch längst behoben ist.

So erklärt es sich, daß bisweilen Dampfdruck steigt, obwohl die teilungen zu wenig Dampf bekom Die unliebsamsten Mißverständnisse und Stör können dadurch entstehen. Die Heizer sind gew bei steigendem Dampfdruck das Feuer zu dän In diesem Falle müßte es umgekehrt gest werden, um möglichst schnell wieder auf normalen D druck zu kommen und genügend Dampf liefern zu kö

Große Rohrquerschnitte

Um die großen Störungen und Produktionsverzöger die durch Dampfmangel entstehen, möglichst zu verm wählt man zweckmäßig Rohrleitungen, die groß genug um auch bei starkem Druckabfall im Kessel gen Dampf durchzulassen. Bei normalem Betrieb mit D Druck muß dann der Dampf durch die Einlaßventile a Vulkanisierfässern und -pressen gedrosselt werden, nicht unnötig große Dampfmengen von unerwünscht h Druck einströmen. Denn Dampfüberschuß und zu Druck sind ebenso schädlich wie Dampfmangel und b ken einerseits erhöhten Brennstoffverbrauch, anderse hohe Temperaturen.

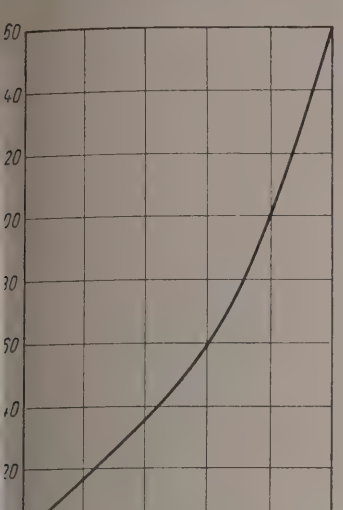
Den Schaden, der durch Spucken der Kessel und feuchten Dampf entsteht, kann man jedoch auch durc weiterung der Rohrleitungen nicht beseitigen. Auß müssen bei schwankenden Dampfdrücken die Venti jeder Drucksenkung anders eingestellt werden, und d fordert große Aufmerksamkeit und Sorgfalt der Bedie

Gleichmäßiger Dampfdruck

Das sicherste Mittel, die Produktionsverzögerung Qualitätsverschlechterung durch Dampfmangel unter Umständen zu vermeiden, besteht darin, für völlig g mäßigen Dampfdruck in den Rohrleitungen und K und für stets trockenen Dampf zu sorgen. Dies erreich bei älteren Kesseln und Feuerungen nur bei gleichmä Kesselbelastung, und hierfür ist die Voraussetzung der gleich der Dampfverbrauchsschwankungen durch Spe Bei neuzeitlichen elastischen Feuerungen lassen sich, fältige Bedienung und Aufmerksamkeit der Heizer v gesetzt, Druckschwankungen auch bei hohen Lastschwa gen vermeiden. Neuzeitliche Kessel sind auch meist überlastbar und liefern selbst bei Ueberlast pra trockenen Dampf.

Drucksenkung

Diese kommt, wie wir oben bereits erwähnten, in wenn der Fabrikationsdampf vorher in einer Gegen turbine Arbeit leisten soll. Die Drucksenkun auf etwa 2 atü in den Vulkanisierleitu ist fast in allen Fällen ohne jede sch lichen Folgen möglich, wenn die R leitungen groß genug sind. Sind sie da knapp, was bei älteren Betrieben sehr oft der Fall sein so würde jede dauernde Drucksenkung längere Anä und Heizzeiten, also Produktionsverzögerungen, unte



b. 7

Abb. 7. Leistungssteigerung einer Gegendruckturbine durch Senkung des Gegendruckes (Eintrittsdruck der Turbine 20 atü). — Abb. 8. Druck und Temperatur vor der Gegendruckturbine bei gleicher Leistung für verschiedene Gegendrücke. Angenommen ist eine Leistung von 100 kWh für 1 t Fabrikationsdampf und schwach überhitzten Dampf um etwa 20 ° hinter der Turbine

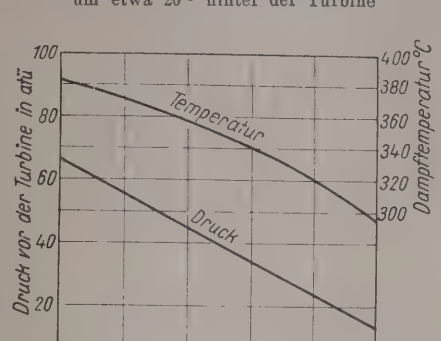


Abb. 8

den auch Qualitätsverschlechterungen, Erhöhung des Aus- sses und Verderb ganzer Beschickungen zur Folge en. In diesem Falle müssen daher bei Uebergang zu ge- eren Drücken die Vulkanisierdampfleitungen durch ere Leitungen ersetzt werden. Es ist die Aufgabe des iebsleiters, bei geplantem Gegendruck- oder Anzapf- ieb nachzurechnen, ob ein tiefer Gegendruck, der unter tänden erhebliche Kosten für den Ersatz der alten Rohr- ngsanlage durch eine reicher bemessene verursacht, trotz- wegen der Leistungssteigerung oder der geringeren gekosten der Gegendruckmaschine wirtschaftlich ist. In meisten Fällen wird es der Fall sein, wie auch das später ende Zahlenbeispiel beweist.

Abb. 7 und 8 zeigen die Vorteile der Drucksenkung für Energieerzeugung. Die Leistungssteigerung h Senkung des Gegendrucks bei einem Druck vor Turbine von 20 atü ist in **Abb. 7** wiedergegeben. Nimmt . der Gegendruck von 5 auf 2 atü ab, so beträgt die tungssteigerung etwa 60 %. Da der Wärmeverbrauch r Gegendruckanlage nur etwa 1200 kcal je Kilowatt- de beträgt gegenüber 3500 bis 4000 kcal/kWh einer neu- ichen Kondensationsanlage, so kann eine so hohe tungssteigerung bedeutende Ersparnisse an nnstoffen möglich machen. In zahlreichen Gummi- iken konnten durch Senkung des Gegendrucks die ge- te für die Fabrik erforderliche Energie im Gegendruck- ieb erzeugt und die vorher notwendigen Kondensations- chinen stillgesetzt werden. Noch höhere Ersparnisse en sich erzielen, wenn man den bisher gekauften Strom ch die Leistungssteigerung der Gegendruckmaschinen g selbst erzeugen kann oder wenn man, wie es gelegent- schon erreicht worden ist, im Gegendruckbetrieb ge- mene billige Ueberschußenergie an andere Industrie- iebe oder an Elektrizitätswerke verkaufen kann.

Außer dieser Senkung der laufenden Betriebskosten kann n aber auch bei Aufstellung von Neuanlagen häufig an lagekosten bedeutend sparen, wenn man den endruck senkt. **Abb. 8** zeigt, wie stark Kesseldruck und mpftemperatur bei einer bestimmten Leistung vom Gegen- ck abhängig sind. Zugrunde gelegt ist hier eine Leistung 100 kWh für 1 t Fabrikationsdampf. Dieses Verhältnis Kraftbedarf zu Wärmebedarf trifft für viele Gummi- iken zu. Man sieht aus **Abb. 8**, daß bei einem Gegen- ck von 5 atü der Druck vor der Turbine etwa 67 atü be- en müßte, damit die erforderliche Leistung gewonnen d, während bei 2 atü Gegendruck nur 35 atü vor der Turbine, also etwa die Hälfte, notwendig sind. Ebenso kann bei niedrigem Gegendruck die Dampftemperatur vor der Turbine 340 ° anstatt 380 ° betragen, wenn der aus der Turbine tretende Gegendruckdampf schwach überhitzt (um etwa 20 °) sein soll. Das bedeutet aber nicht nur billigere Gegendruckmaschinen, sondern auch billigere Kessel und kleinere Ueberhitzer.

Durch Einbau von Speichern können häufig weitere erhebliche Ersparnisse an Anlage- und Betriebskosten erzielt werden, und gleichzeitig können Ueberlastung der Kessel und damit Druckschwankungen und Feuchtigkeit im Dampf vermieden werden.

Beispiel: Ein kurzes Beispiel aus der Praxis soll die wirtschaftlichen Vorteile der Drucksenkung und der Speicherung zeigen. Das Beispiel ist zwar der Textilindustrie entnommen, ist aber zur Erläuterung des oben Besprochenen ebenso geeignet, als ob es die Verhältnisse in einer Gummifabrik behandelte, weil es sich um Fabrikationsdampfdrücke handelt (5 und 2 atü), die auch für Gummifabriken in Frage kommen.

Eine Textilfabrik arbeitete mit 5 atü Färbereidampf (660 kcal/kg Wärmeinhalt), der unmittelbar aus Sattdampfkesseln (65 % Wirkungsgrad) geliefert wurde. Die mittlere Speisewassertemperatur betrug 40 °, so daß je Kilogramm Dampf 620 kcal im Kessel zugeführt werden mußten. Die für die Gesamtfabrik erforderliche Kraft wurde zu 75 % in einer alten Kondensationsmaschine bei einem Wärmeverbrauch von 6500 kcal/kWh erzeugt und zu 25 % von auswärts zu einem Preis von 0,03 M/kWh bezogen. Der Wärmepreis betrug bei einem Kohlenpreis von 22,5 M/t (Heizwert 7500 kcal/kg) 0,3 Pf./1000 kcal. Der jährliche Energiebedarf war etwa 7 500 000 kWh, der Fabrikationsdampfbedarf etwa 80 000 t. Die Jahreskosten für Kraft und Wärme betrugen:

Kraft: Eigenerzeugung $7\,500\,000 \cdot 0{,}75 \cdot 6{,}5 \cdot 0{,}003 = 110\,000$ M
Fremdbezug . . $7\,500\,000 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}03$ . . $= 56\,300$ M
$166\,300$ M

Wärme: $\dfrac{80\,000 \cdot 620\,000 \cdot 0.003}{0{,}65}$ . . . . . $= 230\,000$ M

Da die Kessel- und Maschinenanlage völlig abgeschrieben und veraltet war, so wurde die Aufstellung neuer Hochdruckkessel und einer Gegendruckturbine in Aussicht genommen. Es war nun zu prüfen, ob die Aufstellung einer Höchstdruckanlage mit hohem Gegendruck oder die Aufstellung einer Mitteldruckanlage mit niedrigem Gegendruck und die dabei notwendige Auswechselung der zu knappen Färberei-Rohrleitungen wirtschaftlicher wäre. Da außerdem im Dampfverbrauch Schwankungen von 50 % auftraten, so sollte auch untersucht werden, ob man zweckmäßiger eine größere Kesselanlage zur Aufnahme der Dampfspitzen oder eine kleinere Kesselanlage zusammen mit einem Ruthsspeicher aufstellte, wobei dieser die Spitzen zu decken hätte. In Aussicht genommen wurde ein Dampfdruck in der Färberei von 2 atü.

Bei der Auswertung von **Abb. 8** muß berücksichtigt werden, daß das Verhältnis kWh/t in dem vorliegenden Fall $\dfrac{7\,500\,000}{80\,000} = 97{,}25$ kWh/t betrug, d. h. es war eine etwas geringere Maschinenleistung je Tonne Dampf notwendig, als in **Abb. 8** zugrunde gelegt ist. Die Werte für Druck und Temperatur liegen daher ein wenig unter den beiden Linien in

Tafel 2. Wirtschaftlichkeitsberechnung bei hohem und tiefem Gebrauchsdampfdruck

	Alte Anlage		Neuanlage					
			Hoher Gebrauchsdampfdruck (5 atü)		Niedriger Gebrauchsdampfdruck (2 atü) ohne Speicher		mit Speicher	
	Betriebsdaten	Kosten M	Betriebsdaten	Kosten M	Betriebsdaten	Kosten M	Betriebsdaten	K
I. Anlagekosten:								
Kesselanlage mit Zubehör	12 atü 350° (Kraft) 8 atü Sattdampf (Wärme)	—	73 atü 410° 800 m² Heizfläche	342 000	37 atü 360° 800 m² Heizfläche	285 000	37 atü 360° 650 m² Heizfläche	2
Maschinenanlage mit Zuhehör	10 atü 330°	—	70 atü 380° 2000 kW	150 000	35 atü 340° 2000 kW	120 000	35 atü 340° 2000 kW	1
Rohrleitungen mit Zubehör	enge Leitungen	—	unverändert	—	weite Leitungen	18 000	weite Leitungen	
Ruthsspeicher mit Zubehör	nicht vorhanden	—	nicht vorhanden	—	nicht vorhanden	—	80 m³ 14 — 2,3 atü 8,5 t Speicherfähigkeit	
Summe	—	—	—	492 000	—	423 000	—	4
II. Jahreskosten:								
Verzinsung und Abschreibung	—	—	15 %	74 000	13 %	55 000	12 %	
Brennstoff und Kraft	—	230 000 166 300	—	240 000	—	240 000	—	2
Löhne und Instandhaltung	—	30 000	5 %	24 600	4,5 %	19 000	3,5 %	
Summe	—	426 300	—	328 600	—	314 000	—	2
III. Ersparnisse gegenüber der alten Anlage	—	—	—	97 700	—	112 300	—	1

Abb. 8. Sie betragen für 5 atü Färbereidruck, entsprechend 5,5 atü Gegendruck hinter der Turbine, etwa 70 atü und 380 °, für 2 atü Färbereidruck, entsprechend etwa 2,3 atü Gegendruck, etwa 35 atü und 340 °.

Das Ergebnis der Wirtschaftlichkeits-Vergleichsrechnungen zeigt Tafel 2. Man sieht, daß sowohl die Senkung des Färbereidrucks von 5 auf 2 atü als auch die Aufstellung eines Speichers gegenüber der alten Anlage wirtschaftlich erhebliche Vorteile bringt, obwohl die Neuanlage mit 15 % bzw. 13 % (bei Speicherbetrieb wegen der längeren Lebensdauer des Speichers mit 12 %) verzinst und abgeschrieben werden muß. Die auf Grund dieser Berechnungen aufgestellte Neuanlage hat sich gut bewährt und außer den Ersparnissen an Jahreskosten auch die erwarteten betriebstechnischen Vorteile für die Fabrik gebracht: konstanten Dampfdruck, stets ausreichende Dampfmengen, auch bei gleichzeitigem Anstellen mehrerer Heizapparate, schnelle Anwärmzeiten, einfache Bedienung und stets trockenen Dampf.

Zusammenfassung

Die Frage nach dem wirtschaftlichsten Dampfdruc Vulkanisierabteilungen läßt sich nicht eindeutig für all triebe beantworten. Technisch und fabrikatorisch m ist die Drucksenkung bis etwa 2 atü ohne weiteres. Vo setzung sind aber genügend weite Rohrleitungen. Sind nicht vorhanden, so ist in den meisten Fällen, wenn U gang von Kondensationsbetrieb zu Gegendruckbetrie plant ist, ein Umbau der gesamten Rohrleitungen wirts lich durchaus gerechtfertigt, wie das oben durchgerec Beispiel zeigt.

Unter allen Umständen sind größere Druckschwanku und hoher Wassergehalt des Heizdampfes zu vermeide es durch Einschalten von Speichern, sei es durch elas Feuerungen und Kessel.

Die hier durchgeführten Untersuchungen gelten übr nicht nur für die Gummiindustrie, sondern grundsä auch für viele andere dampfverbrauchende Betriebe, für Färbereien, die heute auch noch vielfach mit un hohen Dampfdrücken arbeiten.

Selbsttätig geregelter Elektrodampfkessel[1])

Der Elektrodampfkessel, der stündlich 500 kg Dampf von 2,8 at liefert, ist nach dem System von Bastian und Allen gebaut und für Dreiphasenstrom bestimmt, seine Leistungsaufnahme beträgt 350 kW. Die Anlage arbeitet seit Juni 1933. Die Regelung erfolgt von einer Uhr aus, die die Hauptschalter betätigt und so die Elektroden, die Speisewasserpumpe und die übrigen Hilfseinrichtungen in Gang setzt. Die Speisepumpe ist so geschaltet, daß sie selbsttätig anläuft und so lange speist, bis ein Druck von 2,9 at erreicht ist, ein weiteres Druckregelgerät schaltet dann so lange ab, bis der Druck auf 2,7 at gefallen ist. Um ein Abblasen der Sicherheitsventile bei plötzlicher Unterbrechung der Dampfentnahme zu vermeiden, ist nahe bei diesen ein weiterer Druckregler vorgesehen, der auf 1 at tiefer als die Sicherheitsventile eingestellt ist. Dieser Regler betätigt ein elektromagnetisches Hubventil, das bei Ueberschreitung des Druckes Wasser in den Speisewasserbehälter abläßt. Dadurch wird die Eintauchtiefe der Elektroden in das Kesselwasser so lange verringert, bis das Gleichgewicht zwischen Dampferzeu und -entnahme hergestellt ist. Durch diese Einrichtu kann sich der Kessel genau der Dampfentnahme anp und dabei einen gleichmäßigen Druck halten.

Die Fabrik braucht etwa 2,3 m³ Wasser von 82 °, D zum Kochen und im Winter zur Heizung. Der ste Kessel ist im Erdgeschoß untergebracht und hat eine von 2032 mm bei einem Durchmesser von 762 mm. N dem Kessel befindet sich ein Wärmeaustauscher von Inhalt, der bei Nacht durch den Kesseldampf geheizt und gleichzeitig als Heißwasserspeicher dient. Das D eintrittsventil für den Wärmeaustauscher sowie der H anlasser werden durch Thermostaten gesteuert. Gebäudeheizung ist eine Vakuumheizung, deren P ebenfalls elektrisch gesteuert wird.

Die Anlage arbeitet nach folgendem Verfahren: Zeitschalter setzt morgens den Kessel und die Speisep in Betrieb, der Dampf geht durch den Wärmeaustau und erwärmt das Wasser auf 82 °. Niederdruckdampf zu den sechs Kochkesseln, die Dampfmäntel haben.

Im Winter wird durch ein besonderes Ventil g zeitig auch Dampf in die Heizung gegeben. Das bed natürlich einen größeren Dampfverbrauch, der aber die Regelung entsprechend ausgeglichen wird.

[1]) Engineer, Bd. CLVII (1934), Nr. 4080, S. 259.

enauigkeit von Netzmessungen mit gekreuzten Staurohren

n Dr.-Ing. ERNST ECKERT
sche Technische Hochschule in Prag

Messung der mittleren Geschwindig- mit gekreuzten Staurohren können er auftreten, deren Größe berechnet

ei der Ermittlung der durch eine Rohr- ng strömenden Menge von Flüssigkeiten Gasen mit Pitot-Rohr ist die Vornahme Reihe von Messungen notwendig, um den örtlich verschiedenen Geschwindigkeiten den Mit- rt bilden zu können. Die bekannte Meßanordnung nach 1 sucht dies zu vermeiden und mit einer einzigen ung auszukommen. Der statische Druck wird dabei als den ganzen Querschnitt konstant angesehen und mit Hakenrohr bestimmt. Der Mittelwert des über den querschnitt veränderlichen dynamischen Druckes wird ei zueinander senkrechten Ebenen durch die beiden uzten, quergestellten Rohre abgenommen, die mit einer von Bohrungen an der gegen die Strömung gerichteten versehen sind. Nach Angaben in der Literatur[1]) sind Bohrungen so anzubringen, daß sie den Druck auf ngleichen Teilflächen abnehmen.

rch die folgende Rechnung soll gezeigt werden, daß in diesem Falle der durch das geschilderte Meßgerät eigte mittlere Staudruck von dem gesuchten, für die nmessung benötigten Mittelwert stark abweichen

Die für den Durchfluß maßgebende mittlere Ge- ndigkeit ist durch die Gleichung $v_m = \frac{\int v\,dF}{\int dF}$ ge- . Falls der Rohrquerschnitt nur in eine endliche Zahl lächen unterteilt wird und die Teilflächen gleich groß wird daraus $v_m = \frac{\sum_1^n v_i}{n}$. Der diesem v_m entsprechende uck ist

$$p_{dyn\,m} = \gamma \cdot \frac{v_m^2}{2g} \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

pezifische Gewicht γ bleibt dabei meistens mit großer nerung über den Querschnitt konstant.

i der Berechnung des mittleren Staudrucks, der sich r Messung mit den gekreuzten Rohren nach Abb. 1 lt, sei weiter vorausgesetzt, daß 1. der Rohrquerschnitt gegenüber dem der Bohrungen sei und daß 2. alle ngen gleichen Durchmesser haben. Nach der örtlich iedenen Geschwindigkeit ist der Staudruck vor den nen Bohrungen außerhalb des Rohres verschieden groß. olge ist, daß an Stellen hohen Staudrucks Flüssigkeit Gas in das Staurohr einströmt und an Stellen kleinen es dieses wieder verläßt **(Abb. 2).** Im Innern des hres herrscht nach Voraussetzung 1 überall der gleiche $\bar{p}$. Der Druckabfall an einer Bohrung infolge des strömens mit der Geschwindigkeit c_i ist dabei $= p_i - \bar{p}$ oder wegen Konstanz des statischen Druckes

$$\xi\,\gamma\,\frac{c_i^2}{2g} = p_{dyn\,i} - \bar{p}_{dyn} \quad \ldots\ldots\ldots 2)$$

eiwert ξ, der sämtliche Verluste umfassen möge, darf en Bohrungen als gleich groß angenommen werden ussetzung 2). Im Beharrungszustande muß nun die in

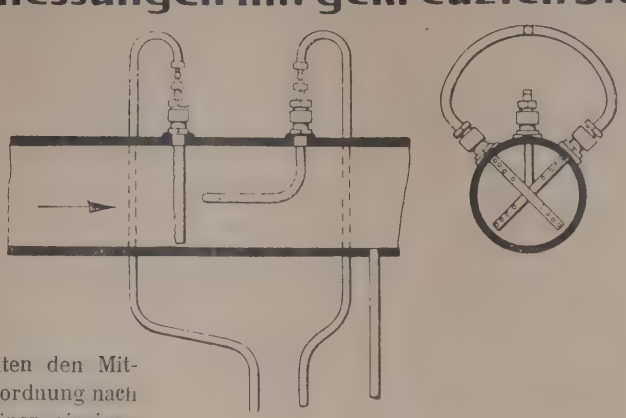


Abb. 1

Abb. 1. Bestimmung der mittleren Strömungsgeschwindigkeit mit gekreuzten Staurohren
Abb. 2. Strömung in den Bohrungen des Staurohres

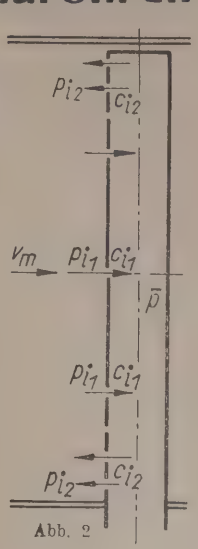


Abb. 2

das Staurohr eintretende Flüssigkeitsmenge gleich sein der austretenden: $\Sigma\, c_{i1} = \Sigma\, c_{i2}$. Der Index 1 kennzeichnet die Einströmung, 2 die Ausströmung. Damit ergibt sich bei Heranziehung von Gleichung 2 eine Gleichung, aus der der mittlere Staudruck berechnet werden kann:

$$\Sigma \sqrt{p_{dyn\,i_1} - \bar{p}_{dyn}} = \Sigma \sqrt{\bar{p}_{dyn} - p_{dyn\,i_2}} \quad \ldots\ldots 3)$$

Um die in dieser Gleichung auftretenden Wurzeln nach dem binomischen Lehrsatze entwickeln zu können, ist es zweckmäßig, $p_{dyn\,m}$ aus Gleichung 1 einzuführen und für $\bar{p}_{dyn}$ den Ansatz zu machen: $\bar{p}_{dyn} = p_{dyn\,m} + f$. f ist dabei die Abweichung des gemessenen Staudrucks von dem gesuchten. Gleichung 3 wird dann:

$$\Sigma \sqrt{(p_{dyn\,i_1} - p_{dyn\,m}) - f} = \Sigma \sqrt{(p_{dyn\,m} - p_{dyn\,i_2}) + f} \quad 3a)$$

Die Größe f kann nun als klein gegenüber den anderen Summanden unter den Wurzeln angesehen werden. Damit lassen sich diese angenähert lösen:

$$\Sigma\left(\sqrt{p_{dyn\,i_1} - p_{dyn\,m}} - \frac{f}{2\sqrt{p_{dyn\,i_1} - p_{dyn\,m}}}\right)$$
$$= \Sigma\left(\sqrt{p_{dyn\,m} - p_{dyn\,i_2}} + \frac{f}{2\sqrt{p_{dyn\,m} - p_{dyn\,i_2}}}\right)$$

und es ergibt sich die Fehlergröße f:

$$f = 2\,\frac{\Sigma \sqrt{p_{dyn\,i_1} - p_{dyn\,m}} - \Sigma \sqrt{p_{dyn\,m} - p_{dyn\,i_2}}}{\Sigma \frac{1}{\sqrt{p_{dyn\,i_1} - p_{dyn\,m}}} + \Sigma \frac{1}{\sqrt{p_{dyn\,m} - p_{dyn\,i_2}}}} \quad \ldots 4)$$

Für ein gegebenes Geschwindigkeitsprofil können die $p_{dyn\,i}$ und $p_{dyn\,m}$ berechnet und somit der Fehler f bestimmt werden, der zweckmäßig als Bruchteil von $p_{dyn\,m}$ ausgedrückt wird. Letzten Endes kommt es aber nicht auf diese Größe an, sondern auf den Fehler, der bei der Bestimmung der mittleren Strömungsgeschwindigkeit mit dem oben geschilderten Meßgerät gemacht wird. Da die Geschwindigkeit der Wurzel aus dem dynamischen Druck verhältnisgleich ist, wird dieser Fehler etwa halb so groß als der des Druckes.

Bei einem Kreisrohr wird der Querschnitt zweckmäßig in gleich große konzentrische Kreisringflächen unterteilt. Wenn bei fünf Teilflächen die Bohrungen nach den Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren an den Stellen $0\,r$, $0{,}548\,r$, $0{,}707\,r$, $0{,}837\,r$, $0{,}949\,r$ ($2\,r$ . . . lichte Weite des Rohres) angebracht werden, erreicht bei laminarer Strömung, also parabelförmiger Geschwindigkeits-

[1]) Heinrich Netz, Messungen und Untersuchungen an technischen Anlagen und Maschinen (Springer 1933), und ungen der Wärmestelle Düsseldorf, Nr. 76 (1929).

verteilung, dieser Fehler die Größe von + 12 % und bei Unterteilung in zehn Teilflächen (Bohrungen bei 0 r, 0,387 r, 0,5 r, 0,592 r, 0,671 r, 0,741 r, 0,806 r, 0,866 r, 0,929 r, 0,975 r) von 11 %. Selbst bei verhältnismäßig sehr gleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung ist die Anzeige des Instruments immer noch mit einem Fehler behaftet. Die Nachrechnung eines Geschwindigkeitsprofils bei turbulenter Strömung ($v_m = 0{,}925\ v_{max}$) ergab einen Fehler von + 3 %.

Der geschilderte Fehler kann durch zwei Mittel verringert werden, entweder dadurch, daß man die äußeren Bohrungen mit größerem Durchmesser vorsieht, oder dadurch, daß die Mittelpunkte der Bohrungen gegen die übliche Anordnung nach außen verschoben werden, wenn es auch nicht gelingen wird, ihn durch eine bestimmte Vorkehrung für alle Geschwindigkeitsverteilungen zum Verschwinden zu bringen. So kann dadurch, daß man in Kreisrohren bei zehn Teilflächen die mittlere Bohrung in der Rohrachse wegläßt, der Fehler für das Parabelprofil auf − 3 % gesetzt werden und beträgt er für die turbulente Ges digkeitsverteilung, die oben der Nachrechnung zug gelegt wurde, nur + 0,8 %, was eine günstige Lösun stellen dürfte, da Messungen der zweiten Art viel hä sind. Bei verlangter größerer Genauigkeit wird man dings am besten tun, das Gerät vorher zu eichen.

Zusammenfassung

Es wird gezeigt, daß bei Bestimmung der Dur menge mit dem in **Abb. 1** wiedergegebenen Meßge ungleichmäßiger Geschwindigkeitsverteilung über den querschnitt Fehler bis zu etwa 10 % auftreten könne die Bohrungen des Staurohres wie üblich angeordne den. Bei richtig gewählten Bohrungen kann die anzeige bedeutend (nach obigem Vorschlag auf ¼) gesetzt werden.

Verbrennung von Feinkohle und Holz auf Wanderros

Von Baurat a. D. Dipl.-Ing. JUL. OELSCHLÄGER VDI in Gütersloh

Verbrennung von Holzabfällen. Flugkoksbeseitigung auf Wanderrosten bei Verwendung von Feinkohle. Wanderrost für Feinkohle und Holzabfälle.

Industrien, die große Mengen an Holzabfällen haben, müssen der wirtschaftlichen Ausnutzung der Abfälle unter den heutigen scharfen Wettbewerbsbedingungen größere Bedeutung beimessen. In vielen Fällen, wie z. B. in der Sperrholzindustrie, ist eine reine Holzfeuerung infolge zu geringen Holzanfalles für den ganzen Betrieb ausgeschlossen; es ist immer ein Zusatz an Steinkohle oder Braunkohle notwendig. Holz und Kohle werden entweder in einzelnen Feuerungen getrennt oder gemeinsam auf dem Rost verheizt. In einigen Sperrholzfabriken wird das nach Größe und Wassergehalt sehr verschiedene Holz in ganz kleine Stücke mechanisch zerteilt; es kann dann auf einem Wanderrost zusammen mit Kohle verbrannt werden. Hat man keine Holzzerkleinerung, so werden die Stücke, wie sie anfallen, der Feuerung zugeführt, was jedoch den Wirkungsgrad beeinträchtigt.

In neuerer Zeit hat sich infolge des niedrigen Preises die Feinkohle in vielen Betrieben eingeführt, deren Verfeuerung zusammen mit Holz auf gewöhnlichen Rosten nicht möglich ist. Es macht sich, ähnlich wie bei der Kohlenstaubfeuerung, der große Flugkoksanteil, insbesondere auch in der Nachbarschaft des Kesselhauses, unangenehm bemerkbar. Die Flugaschenbelästigung tritt meist erst drei bis vier Wochen nach Inbetriebnahme ein. Es wird in den Kessel- und Ekonomiserzügen zunächst eine bestimmte Flugaschenmenge abgelagert und erst nach Verengung der Querschnitte die Flugasche in den Schornstein mitgerissen. Zur Vermeidung dieser Erscheinung baut man eine Flugkoksrückführanlage ein, die an alle Stellen des Kessels, Ekonomisers und Fuchses angeschlossen ist. **Abb. 1** zeigt, wie

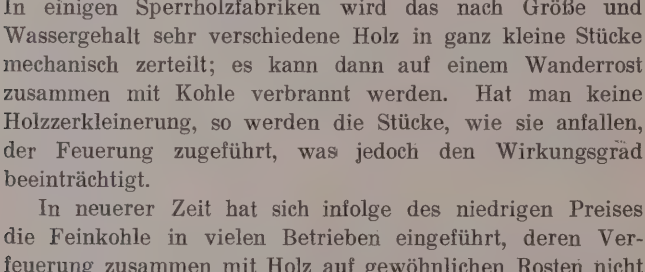


Abb. 2. Unterwindwanderrost für Feinkohle und Holz Bauart Walther

durch einen kleinen Ventilator die Flugasche mit Hilfe besonders ausgebildeter Düsen abgesaugt und oberhalb der Feuerbrücke in den Verbrennungsraum eingeblasen wird. Diese geschützte Vorrichtung arbeitet mit Abgasen als Fördermittel. Der Flugkoks gelangt fast mit Entzündungstemperatur in den Feuerraum; eine Erhöhung des Luftüberse wird vermieden. Das Flugkoks-Gas-Gemisch tritt recht zum Gasstrom ein und wirkt der Bildung Flugkokses entgegen. Bei niedrigem Schornstei empfindlicher Umgebung werden zweckmäßig noch fänger, sei es als große Staubkammern, sei es nac Zentrifugalverfahren, eingebaut. Bei dieser Anordnu der Verlust durch Verbrennliches auf 1 bis 1½ % he

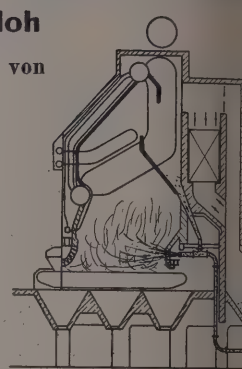


Abb. 1. Walther-Flu rückgewinnungsanlag

Sollen nun auf diesen Rosten namhafte Mengen abfälle jeder Art verfeuert werden, so hat sich die nung nach **Abb. 2** bewährt. In den breiten Schacht die Holzabfälle, wie sie in Sperrholzfabriken vorko eingeworfen. Genügen die Holzabfälle nicht, so wi weder dem Holzschacht Stein- oder Feinkohle zu oder es wird wie gewöhnlich außer dem Holzschach ein Einfuhrtrichter für Kohle angebracht. In neuer wird versucht, die Holzabfälle teilweise zu zerklein daß dann der Schacht bedeutend verkleinert werde Die Kosten der vollkommenen Zerkleinerung sind so hoch, daß trotz des höheren Wirkungsgrades ka nennenswerter Gewinn übrigbleibt.

Gegenüber den bisher bekannten Holzfeuerunge durch den Rost **Abb. 2** Brennstoffersparnisse bis z erzielt worden. Bei einem täglichen Dampfbeda 150 t/24 h ist der Holzabfall 24 bis 38 t/24 h, die eine menge von 60 bis 95 t ergeben. Es sind somit 90 b Dampf durch Kohle zu erzeugen, was bei siebenfach dampfung einen Zusatz von 13 bis 8 t/Tag ergibt. Kohle wird also im Verhältnis 1,84 bis 4,75 : 1 gel Man sieht hieraus, daß der Holzrost jeweils den ge Verhältnissen angepaßt werden muß.

rbeitsplatz und Arbeitsfreude im Kesselhaus

o Ingenieur FRITZ WEISS VDI in Dresden

eutige Zeit stellt wieder den Menschen in den Mittelpunkt des verantwortungsvollen Schaffens. Diese Feststellung lichtet. Die Automatisierung allein ist nicht das Ausschlaggebende. Immer muß der Mensch in Harmonie mit laschine gebracht werden. Die Wege dazu sind vielseitig. Es kommt immer auf den Geist an, der in der Industrie cht. Betriebe, wie sie Kessel- und Maschinenhäuser darstellen, können bei einer solchen Betriebsauffassung nicht angen werden. Grund genug, einmal diese Wege aufzuzeigen.

eber Betriebsverbesserungen, Neueinrichtungen in el- und Krafthäusern mit dem Endziel zur Erhöhung entabilität, ist vielseitig berichtet worden. In jedem muß ein solches Streben im Vordergrunde bleiben. ie besten Einrichtungen und die beste Organisation ögen nicht die Vollausnutzung des Aufwandes, wenn Menschen mit diesen Einrichtungen nicht in eine ge- Harmonie gebracht werden. Gerade die heutige Zeit ngt eine Abstellung aller dieser Maßnahmen nach jener ung. Die Wiedergeburt unseres guten deutschen iters stellt diesen wieder in den Mittelpunkt ver- ortungsvollen Schaffens. Man denkt bei einer solchen altung meist nur an die eigentlichen Produktionsstätten. vernachlässigt dabei oft genug gerade solche wichtigen nbetriebe, wie sie die Kesselhäuser darstellen. Sie en nicht mit Unrecht das Herz des Betriebes genannt. Beruf des Heizers und Maschinenwärters ist ein erer, die Kenntnis der Materie keine leichte, die Ver- ortung größer als an vielen anderen Stellen im Be- . Diese Hinweise genügen, um auch an diesen Stellen e Arbeit im Sinne der großen Zeit zu leisten.

ie Anlagen werden mehr oder weniger immer von chenhand bedient werden müssen. Insbesondere solche elhausbetriebe, die inmitten ihrer Hauptproduktions- stätten liegen. Je mehr man es versteht, den Menschen inklang mit der Umgebung zu bringen, um so mehr ist Gewähr gegeben, daß die Einrichtungen, die schließlich r oder weniger großen Kapitalaufwand verursacht n, voll ausgenutzt werden. Es ist eine alte Tatsache, je freudiger ein Mensch an seine Arbeit geht, um so er der Erfolg ist. Grund genug, gerade dieses Problem, hes meistens nur von seiten der Produktionsbetriebe uchtet wird, auch für die Produktionsstätten von Dampf Energie einmal aufzuzeichnen. Es verträgt sich nicht, Hauptbetrieb gut zu leiten und die Nebenbetriebe als e zu vernachlässigen. Die Betriebsführung der heu- Zeit verlangt allumfassende Neugestaltung.

Faktor Mensch im Kessel- und Maschinenhaus

n erster Linie steht im Vordergrunde, sich einmal das er- und Maschinenpersonal näher anzusehen. Sein degang sowie seine Leistungen sind einige Beispiele, das Personal näher kennenzulernen und um dadurch resse für seine Aufgabe zu wecken. Der Heizer und Maschinist werden durch eine solche Einstellung Zu- en zu ihrem Betriebsleiter und damit zum Unternehmen en. Man muß es nur verstehen, diese Dinge richtig an- ssen. Von einer Autoritätsverletzung kann schon gar t die Rede sein. Man muß durch solche Dinge die ndlagen für die Werksgebundenheit und für das Ver- wortungsgefühl legen. Mit um so größerer Lust und e wird der Arbeiter des Kessel- und Maschinenhauses en Dienst erfüllen.

Im Verfolg weiterer Durchführungsmöglichkeiten wird bestrebt sein, einen planmäßigen Aufklärungsdienst zusetzen, um dadurch Verständnis für die Arbeit und für richtige Anwendung aller Hilfsmittel zu wecken. Die eitsunterweisung der **Abb. 1** kennzeichnet am besten solche Einrichtungen. Die Aufforderung geht von der Betriebsleitung aus, die es selbst übernimmt, mustergültige Betriebswerbung zu treiben. Der Erfolg solcher Maßnahmen kann nicht ausbleiben. Abgesehen davon, daß damit ein Stück Aufbauarbeit im Sinne des Volksganzen getan wird.

Ein weiteres Beispiel zeigt die Betriebsanordnung der **Abb. 2.** Wertvoll, wie hier der Heizer an der Produktion, sogar am Absatz der Erzeugnisse, interessiert wird. Das Entscheidende dabei ist, daß sein Blick vom Alltag im Kesselhause weitergeführt wird, so daß er sich mehr und mehr bewußt ist, ein wertvoller Mitarbeiter an der ganzen Arbeit des Unternehmens zu sein. Eine Aufklärung nach dieser Richtung kostet so gut wie nichts, und doch ist sie außerordentlich wertvoll. Nicht immer ist jener Hinweis der beste, wo trockene Zahlen sprechen, wie man es meist im Kesselhause durch die Verdampfungsziffer gewöhnt ist. Die psychologische Wirkung ist oft stärker und überzeugender.

In ähnlicher Weise wird bei der Bekanntgabe der sonstigen Leistungen verfahren. Dabei ist es zweckmäßig, möglichst das anschauliche Bild zu verwenden. Zur Erinnerung sei die **Abb. 3** angeführt. Durch diese plastische Darstellung hat der Heizer ein deutliches Bild über die Vorgänge. Die Veröffentlichung derselben spornt an. Ganz

BETRIEBS-ANORDNUNG Nr. 468 K

Betreff:

Unsere Kessel- und Maschinenhäuser.

Heizer und Maschinisten!

In der kommenden Woche beginnen neue Versuche!
Es soll unbedingt angestrebt werden, eine andere Kohlenmischung zu verwenden!

Wir wollen helfen, den Belegschaften unserer benachbarten Gruben ihr nicht leichtes Brot zu verdienen.
Auch dort stehen noch viele tapfere Bergleute vor den Toren ihrer Arbeitsstätte und warten darauf, wieder ihrem Berufe nachgehen zu können.

Helft deshalb alle mit. Auch mit eurer Hilfe können diese Versuche zu einem günstigen Ergebnis führen, wenn ihr alle euch in Dienst stellt und eure Erfahrungen darüber dem Werk zugute kommen lasst.
Aber!
Unsere Erzeugnisse dürfen nicht verteuert werden, wollen wir nach wie vor im Inland und Ausland konkurrenzfähig bleiben, um damit auch euch den Arbeitsplatz zu sichern.
Die Entscheidung liegt mit bei jedem einzelnen.
Denkt bei jedem Handgriff daran!

Datum: *10. September 1933.* Unterschrift: *Betriebsdirektion.*

Abb. 1. Interne Betriebsreklame im Kesselhaus. Die Belegschaft wird an ihrer Arbeit interessiert

abgesehen davon, daß der Betriebsleiter bei seinen Rundgängen eine erleichterte Uebersicht gewinnt, aus der er sein Personal weiter aufzuklären vermag.

Damit wird wieder unmerklich die Ueberwachung erhöht und verschärft. Durch die Art und Weise der Bekanntgabe ist alles Verletzende ausgeschaltet. Eine solche Ueberwachung hat nichts Entwürdigendes. Sie pocht an den Ehrgeiz des einzelnen und erhöht das Streben nach besserer Leistung. Die Bekanntgabe der Kostensteigerung und Kostensenkung innerhalb der Betriebsvorgänge erhöht zweifellos die Wirkung.

Diese Art der Betriebsgestaltung zwingt auch das Aufsichts- und Vorarbeiterpersonal zu einer entsprechenden Behandlung den Untergebenen gegenüber. Unmerklich wird die Richtlinie durch jene Hilfsmittel gegeben. Und das ist notwendig. Von der Harmonie dieser Zusammenarbeit ist ebenso der Erfolg abhängig wie von der bewußten Anwendung der geschilderten Einstellung dem Personal gegenüber. Je nachdem man es für notwendig erachtet, wird man hin und wieder die Kenntnisse des Personals durch einen geeigneten Werksunterricht erweitern. Die Zeit dafür muß sich finden, denn sie macht sich mehr als bezahlt.

Der Arbeitsplatz im Kessel- und Maschinenhaus

Ordnung und Disziplin sind die Grundlage für ein solch erfolgreiches Schaffen. Wenn auch im Kesselhaus schmutzige Arbeit ist, so ist damit nicht gesagt, daß es unordentlich aussehen muß. Ganz im Gegenteil. Wo irgend angängig, soll man helle Farben bevorzugen, die gar keine düstere Arbeitsstimmung aufkommen lassen. Um so öfter wird man diese Plätze säubern, weil Schmutzstellen um so deutlicher hervortreten. Insbesondere wird man z. B. den Meßgeräten einen farbigen Untergrund geben, um sie, ihrer Wichtigkeit entsprechend, hervorzuheben. Ganz abgesehen davon, daß auch im Kesselhause eine solche Abwechselung der Farbentöne eine gewisse Belebung mit sich bringt und den Aufenthalt und die Arbeit würdiger gestaltet. Es ist durchaus nicht notwendig, beim Althergebrachten zu bleiben. Es darf nichts unterlassen werden, durch solche kleine, in Kosten kaum ins Gewicht fallende Hilfsmittel die Arbeitsfreude zu steigern.

Ordnung an allen Stellen! Jedes Werkzeug an seinen Platz. Man unterziehe sich einmal der Mühe und räume Winkel und Schränke aus. Welche Unmenge an unnötigem Material hat sich dort angehäuft! Werkzeuge an die Wand, ähnlich, wie die Aufbewahrung aller Hilfsmaterialien im Maschinenhaus gelöst ist. Hier fängt die Ordnung an, und der Zwang zu solcher kann die vorher geschilderten Maßnahmen nur unterstützen. An den Wänden Markierungen, wo Behälter zu stehen haben. Nur so wird, wiederum ganz unmerklich, planmäßige Erziehungsarbeit zur Ordnung geleistet.

Auswirkungsmöglichkeiten

Man muß all diese Dinge weiter ausbauen und in den Dienst weiterer Erfolgsvorbereitung stellen. So hat es sich z. B. als sehr wirksam erwiesen, gerade dem Heizer- und Maschinistenpersonal alle Betriebe einmal zu zeigen. Dadurch wird wiederum die gegenseitige Achtung und das Verständnis gesteigert. Heizer und Maschinisten leben sich dann mehr und mehr in den ganzen Betrieb ein. Sie wissen, an welchen Stellen ihre „Erzeugnisse" zur Anwendung kommen, und kennen die Stellen, auf welche es besonders ankommt. Gerade aus solchen Betriebsführungen sind manche guten Anregungen entstanden, die wiederum dem Ganzen nur förderlich sein können. Dasselbe gilt auch umgekehrt, dem gesamten übrigen Personal die mustergültig eingerichteten Krafthäuser zu zeigen, um so die Zusar arbeit und das Verbundenheitsgefühl zu steigern.

Genau so wie die Abteilungsleiter zusammenkor die verschiedenen Ergebnisse ihrer Betriebspolitik z sprechen, wird man auch hier verfahren, um das ge Heizerpersonal immer wieder durch solche Maßna höher zu führen. Warum nicht auch hier alle Monate Besprechung über Kostengestaltung und Betriebsver rungen? Man muß nur einmal mit solchen Dingen de fang machen. Es ist erstaunlich, inwieweit gerade Stellen solchen Dingen zu folgen vermögen.

Die Anregung zu einer solchen Betriebsgestaltung von den höchsten Stellen kommen, damit sie auch die sprechende Wirkung haben. Diese Art der Betriebsp erzieht zur Verantwortung und zur Selbständigkeit. aber nötig, wie schon eingangs erwähnt, die Arbeit ganz gleich, an welcher Stelle sie auch stehen mögen, v in den Mittelpunkt des verantwortungsvollen Streben Schaffens zu stellen. An den Kessel- und Maschinenhä darf man dabei nicht vorübergehen. Sie sind die St die hohe Werte überantwortet erhalten haben, die auch gleichzeitig für eine Vielzahl von Menschen Maschinen Arbeit in Form von Energie bereitstellen m Die Summen, die dafür aufgewendet werden müssen groß und werden ja doch mehr oder weniger vom Fa mitgetragen. Gründe genug, einmal gerade dort alle lichkeiten einzuleiten. Damit gliedert man auch

Arbeits-Unterweisungskarte

Datum	Betreff	Abteilung	Unterab
12. August 1933	*Neuer Artikel*	*K/IV*	*Kessel*

1. Die Arbeit soll ausführen:

Das gesamte Heizerpersonal.

2. Was getan werden soll:

Heizer und Maschinisten!

Wir sind dabei, einen neuen Artikel einzuführen! Die Aussichten dafür sind günstig, wie entsprechende Versuche bewiesen haben.

Damit könnten wir weitere Werkskameraden in den Produktionsprozess eingliedern.

Durch aller Zusammenarbeit im Sinne des Werkgemeinschaftsgedankens ist dieser neue Artikel entstanden. Mit Ingenieuren, Betriebsleitern und dem Betriebspersonal und nicht zuletzt mit eurer Hilfe und eurer Erfahrung.

Entscheidend aber sind die Qualität und der Preis. Dabei kommt es in der Fabrikation auf den Zehnpfennig an! Nicht unbedeutend sind die Ausgaben für Kraft und Energie daran beteiligt!

Deshalb an euch die Mahnung, mit zu helfen. Habt die Augen überall offen, damit nur wirtschaftlich gearbeitet werden kann.

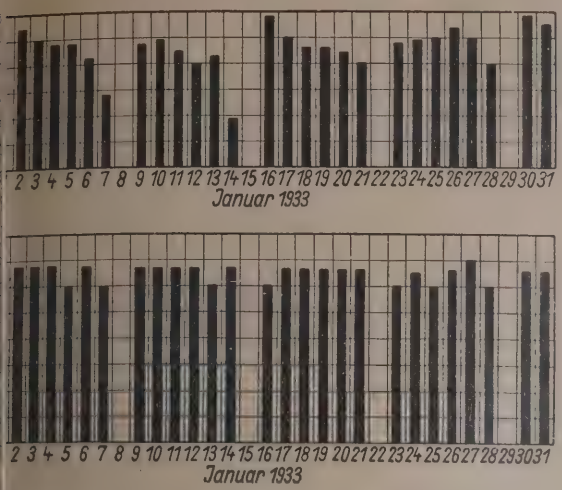
Auf euch kommt es mit an!

Auf jeden einzelnen, ganz gleich, ob Heizer, Maschinist oder Hilfsarbeiter.

Beachtet genau alle Vorschriften. Bedient euch der Instrumente. Nur so helft ihr alle mit, unser Vorhaben restlos im Sinne der hohen Aufgabe durchzuführen.

Datum: *15. August 1933.* Unterschrift: *Betriebsdirektion*

Abb. 2. Weiteres Beispiel interner Betriebsreklame. Der Blick Heizers soll über seine Arbeit hinaus auf die Werksverbundenh Sinne des Ganzen gerichtet werden



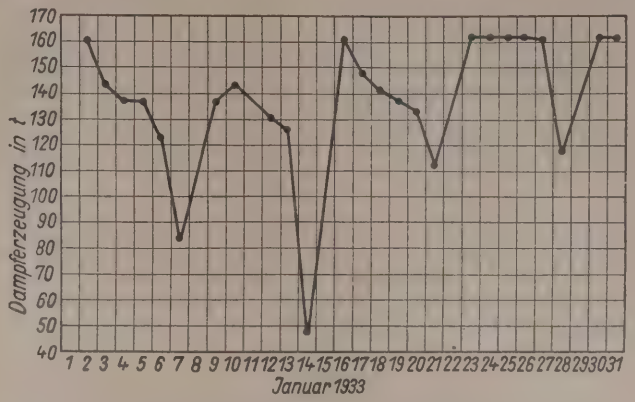


Abb. 3. Verbrauch und Leistung. Eine schwarze Tafel, auf die täglich mit Kreide die Ergebnisse aufgezeichnet werden

tätten so ein, wie es eine ernst aufgefaßte Betriebs- g verlangt, und stellt das dortige Personal inmitten Geschehens, gerade so, als ob ihm selbst der Betrieb n würde. Dabei wird mit ein Stück Aufbauarbeit et, das auch an diesen Stellen nicht unterlassen n darf. Will man ganze Arbeit leisten, so stelle man einen Monat in solchen Dienst durch einen sogenannten „Energiemonat". Solche Maßnahmen kennzeichnen den Ernst und die Wichtigkeit des Vorhabens und bringen alle Kräfte zum gemeinsamen Schaffen an der gestellten Aufgabe. Dadurch wird die Betriebsführung in Kessel- und Maschinenhäusern zu einem Faktor gestempelt, der im Sinne der heutigen Abwicklung der Wirtschaftsführung liegt.

ETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

erwachung der Meßgeräte

jedem Dampfkraftwerk sind Meßgeräte vom ein- n Zugmesser bis zum schreibenden Rauchgasprüfer rauch. Sie erfüllen jedoch nur dann ihren Zweck, sie stets den richtigen Wert anzeigen. Ist dies nicht all, so können sie zu Fehlschlüssen und z. B. zur n Feuerführung verleiten. Kommen dann die Ver- zu häufig vor, so wird der Heizer das Zutrauen zu eräten verlieren und nach Gutdünken seine Tätigkeit n. In diesem Fall sind die Geräte nur noch At- n, die bei Laienbesichtigungen gezeigt werden können, er für den Dampfkesselbetrieb jeglichen Wert ver- haben und dann lieber entfernt werden sollten.

stets eine richtige Anzeige zu gewährleisten, sind timmten Zeitabschnitten Prüfungen durch geeichte mente auszuüben. Zugmesser lassen sich auf ein- Weise durch Flüssigkeitsmesser nachprüfen, die e der Rauchgasprüfer überwacht man durch Orsat- n. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Probe in elbarer Nähe des zu prüfenden Gerätes entnommen nd gleichzeitig mit der Entnahme die Anzeige notiert Wird ein Fehler festgestellt und ist der Apparat lungsbedürftig, so wird er sofort ausgebaut und der llerin zur Instandsetzung zugesandt. Für die billigen te, wie Zugmesser, wird ein Reserveinstrument auf gehalten. Bei einem Rauchgasprüfer wird Ersatz vorhanden sein. Vielleicht ist es dann möglich, den gasprüfer eines in Ueberholung befindlichen Kessels ge am Betriebskessel einzubauen.

jedoch solchen Verlegenheiten aus dem Wege zu ist es zweckmäßig, die Meßinstrumente gleichzeitig m Kessel, zu dem sie gehören, einer gründlichen sicht zu unterziehen. Man wird dann bald fest- , daß in den Betriebszeiten des Kessels gar keine nsfälle mehr auftreten. Es lassen sich nicht sämt- Instrumente gegenseitig austauschen. Die Venturi- wassermesser bestehen aus dem Venturi-Einsatz, dem und Empfänger, der neben einer Anzeige auch den Verbrauch zählt. Alle Apparate sind zusammen als eine Einrichtung geeicht worden. Bei ihnen ist nur eine Kontrolle des Quecksilbergewichtes, mitunter auch eine Reinigung der Meßkanäle des Venturi-Rohres erforderlich. Bei den Rauchgasprüfern ist eine Reinigung des Filters, oft auch dessen Erneuerung sowie eine Erneuerung der Entnahmeleitung und des Rauchgaskühlers notwendig. Die Rauchgasleitung und der Geber sind gründlich durchzublasen; vollständig verstopfte Rohre sind auszuwechseln.

In vielen Fällen wird zu wenig Wert den Strommessern der Schalteinrichtung der Elektromotoren beigemessen. Manche Amperemeter zeigen stets ein und denselben Wert an, gleichgültig, ob der Motor eingeschaltet ist oder nicht. Dabei dienen doch auch diese Amperemeter der Betriebskontrolle. Nimmt z. B. der Rostantriebsmotor mehr Strom auf als gewöhnlich, so wird der Rost etwas klemmen. Nach der eigentlichen Ursache kann dann gesucht werden. Wird sie darauf festgestellt und beseitigt, so ist eine Betriebsstörung vermieden worden. Zugmesser dienen nicht nur der jeweiligen Feuerführung, sondern können darüber hinaus noch eine wichtige Betriebskontrolle ausüben. Beträgt unmittelbar nach einer Kesselreinigung der Unterdruck am Kesselende 32 mm W.-S. und nach mehreren tausend Betriebsstunden 42 mm, so ist das ein Zeichen dafür, daß die Rauchgasquerschnitte stark verschmutzt sind, daß also eine gründliche Reinigung des Kessels nottut. Ist die Temperatur des überhitzten Dampfes höher als normal, so ist dies ein Anzeichen dafür, daß die Heizfläche des eigentlichen Kessels von der Wasser- und Rauchgasseite her verschmutzt ist. Die Thermometer führen im Kesselbetrieb ein besonders stiefmütterliches Dasein. Sind es z. B. Quecksilberthermometer, so sind sie im wahrsten Sinne des Wortes an hervorragenden Stellen angebracht. Sie sind deshalb in erhöhtem Maße mechanischen Beschädigungen ausgesetzt, die nun einmal im rauhen Kesselbetriebe niemals ausbleiben werden. Bevorzugte Thermometer stecken in mehr oder weniger vornehmen Messinghülsen, die aber allen äußeren Einflüssen gegenüber zu

wenig Widerstandsfähigkeit besitzen. Es ist daher zweckmäßig, um jedes wirklich benötigte Thermometer einen Winkeleisen- oder starken Eisenblechschutz zu bauen. Vor allem werden die nicht benötigten und nur selten abgelesenen Thermometer entfernt. Bei gelegentlichen Messungen werden sie dann nur für die Dauer der Messung eingebaut. Bei den Ueberholungsarbeiten werden sie ausnahmslos entfernt. Dasselbe gilt auch von den elektrischen Thermometern. Der Gegensatz besteht nur darin, daß diese wirklich ihren Zweck erfüllen, indem sie die aufgenommenen Temperaturen fortlaufend aufschreiben und daher der Betriebskontrolle dienen.

Von Wichtigkeit ist ferner eine oftmalige Prüfung der Kohlenwaagen. Hierzu ist es notwendig, eine behelfsmäßige Einrichtung einzubauen, die die Kohle anstatt zu den Wanderrosten zu einem Gefäß fördert, das auf eine Waage gestellt wird. Die Waage arbeitet unter nismäßig ungünstigen Bedingungen, nämlich in Kohlenstaub, Flugasche, Dampf, und ist daher eine schleiß unterworfen wie kein anderes Meßgerät. S daher bei jeder Kesselüberholung nachgesehen weit wie notwendig instand gesetzt.

Bei jedem Apparat sind die Reparaturkosten be zeitiger Durchsicht am geringsten. Hat sich dageg einmal ein Fehler eingestellt, so wird er noch v Schaden anrichten. Die Reparaturkosten überschreit manchmal den Anschaffungswert. Der größte entsteht aber dadurch, daß die Heizer, die nach gaben der Geräte arbeiten sollen, auf Grund der Anzeigen Fehlschlüsse ziehen und durch falsche habungen die Wirtschaftlichkeit der Dampfkesselanl abmindern. H

Rechtsfälle aus der Praxis

Feuer- und Explosionsversicherung von Dampfkesseln und technischen Anlagen

Versicherungsdeckung für durch Feuer, Explosion und Blitzschlag verursachte Schäden an seinen hiergegen versicherten Maschinen, Dampfkesselanlagen oder sonstigen technischen Anlagen (bzw. der ganzen Fabrik- oder sonstigen Anlage dieser Art) gewährt dem Besitzer derartiger Sachen bzw. Anlagen (Fabrikbesitzer) die gewöhnliche Feuerversicherung zunächst im Sinne der Vorschriften der §§ 82 ff. des Reichsgesetzes über den Versicherungsvertrag (VVG.); alle übrigen Schäden an derartigen Anlagen, soweit sie nicht unter diese Feuerversicherung im Sinne dieses Gesetzes fallen, werden von der sogenannten Betriebsschädenversicherung gedeckt, wobei, wie erwähnt, diese Betriebsschädenversicherung speziell Versicherungsdeckung für solche Feuer- und Explosionsschäden gewährt, die der Feuerversicherer von seiner Haftung vereinbarungsgemäß ausdrücklich ausgeschlossen hatte (bzw. gesetzlich von der gesetzlichen Feuerversicherung ausgeschlossen sind, so z. B. für Schäden, die durch Zentrifugalwirkungen verursacht werden, z. B. die sogenannten Schwungradexplosionen, die nach der Rechtsprechung — vgl. RGE. v. 3. April 1917, III 2/17; Leipz. Z. f. D. R. 1917, S. 977 — nicht unter den Begriff der Feuerversicherung im Sinne des VVG. fallen).

Was zunächst die Feuerversicherung im Sinne des Gesetzes (§§ 82 bis 88 VVG.) anbetrifft, so haftet hier der Feuerversicherer dem Versicherungsnehmer (Besitzer obiger Anlagen bzw. Gebäude) nach der grundlegenden Vorschrift des § 82 VVG. für den durch Brand, Explosion oder Blitzschlag an den versicherten Gegenständen, für die eine Feuerversicherung bei ihm genommen war, entstehenden Schaden. Werden die sogenannten allgemeinen Bedingungen für die Feuerversicherung dem getätigten Feuerversicherungsvertrag von den Vertragschließenden rechtswirksam zugrunde gelegt (hierzu ist notwendig, daß diese allgemeinen Bedingungen dem Versicherungsnehmer von dem Versicherer vor Abschluß des Versicherungsvertrages zur Kenntnisnahme bzw. zur Genehmigung vorgelegt wurden), so gelten zwischen den Vertragschließenden grundsätzlich diese allgemeinen Bedingungen in erster Linie, da die meisten gesetzlichen Vorschriften des VVG. über die Feuerversicherung vertraglich abänderbar sind (übrigens stimmen diese allgemeinen Bedingungen größtenteils mit der gesetzlichen Regelung überein, regeln aber den Umfang der Haftung des Feuerversicherers meist spezieller).

Die erwähnte gesetzliche Vorschrift des § 82 VVG. über den Umfang der Haftung des Feuerversicherers selbst gibt keine Begriffsbestimmung dieser drei Schadensereignisse (Brand, Explosion und Blitzschlag, gegen drei Arten die Feuerversicherung gesetzlich gewährt), insbesondere auch nicht über den Beg Explosion, die in den Kreis der Gefahren der versicherung miteingeschlossen ist; geben die V bedingungen des Feuerversicherers, die dem V rungsvertrag rechtswirksam zugrunde gelegt word (s. oben), eine sichere und zweifelsfreie bestimmung der Explosion, so ist dann diese bestimmung hierfür maßgeblich und entscheiden derartige Schäden z. B. vereinbarungsgemäß ausgesc so kann der Versicherungsnehmer hiergegen V rungsdeckung durch Eingehung einer [zweiten] V rung bei einem Betriebsschädenversicherer, als eine Betriebsschädenversicherung, weitere nehmen bzw. erhalten).

Zu dem Begriff der Explosion im Sinne gemeinen Feuerversicherungsbedingungen bzw. Sinne des Gesetzes bemerkenswert ist die von dem deutscher Ingenieure hierzu aufgestellte Begriffs zung, die folgendermaßen lautet: „Unter Explosio verstehen eine auf dem Ausdehnungsbestreben vo oder Dämpfen beruhende, plötzlich verlaufende äußerung, gleichgültig, ob die Gase oder Dämpfe vor der Explosion vorhanden waren oder erst be gebildet worden sind. Im Falle der Explosion hältern aller Art — Kessel, Apparate, Rohrle Maschinen usw. — wird noch vorausgesetzt, Wandung eine Trennung in solchem Umfange daß durch Ausströmung von Gas, Dampf oder von keit, falls solche noch vorhanden ist, ein plötzlich gleich der Spannungen innerhalb und außerh Behälters stattfindet."

Wenn das OLG. Kiel in seinem Urteil vom 20. ber 1923 (Schlesw. Holst. Anz. 24, 75) als Explos unerwartete gewaltsame Einwirkung von innen a Gegenstand ansehen will, die zur Sprengung o reißung einer Sache führt, so ist diese Begriffsbest zum mindesten unvollständig; denn nach der sprechung des Reichsgerichts fallen z. B. nicht u Begriff der Explosion im Sinne der Feuversi Zerspringungen von sich schnell drehenden Ma teilen infolge Zentrifugalkraft (RGE. v. 3. Ap s. oben).

Werden Ausdehnungsgefäße an einer Nied Warmwasserheizungsanlage wegen Einfrierens hoch und entstehen infolge der inneren Drucksteigeru störungen an den Heizungskesseln, so liegt na Verwaltungsgericht Hamburg (E. v. 18. Novemb Oeffentlichrechtl. Vers. 50, Nr. 1), obwohl hier kreisen üblicherweise von einer Explosion gesproch

sächlich eine solche im technischen Sinn und im Sinn
r Feuerversicherung nicht vor; Explosion ist nach
n Urteil eine auf dem Ausdehnungsbestreben von
s oder Dämpfen beruhende plötzliche Kraftäußerung,
n echnet jedoch nach dieser Entscheidung üblicherweise
olche Substanzen zu den Explosivstoffen, die zugleich
e chemische Umwandlung erfahren (letztere Ein-
rkung dürfte aber abzulehnen sein, s. hierzu auch
g Begriffsbestimmung der Explosion von dem Verein
ther Ingenieure). Dagegen sind nach dem Urteil
OLG. Kiel vom 20. November 1923 („Mitt. f. öfftl.
vers.-Anst.", Nr. 3, S. 47) Schäden an Zentralheizungs-
n, entstanden durch sog. Wasserschlag, Explosions-
n im Sinne des § 1 der allgemeinen Feuerversiche-
bedingungen. In diesem § 1 dieser allgemeinen
gungen wird folgendes bestimmt: Der Versicherer
t nach Maßgabe der nachfolgenden Bestimmungen für
Schaden, der an den versicherten Sachen durch
. Blitzschlag oder Explosion von Leuchtgas aller Art,
wenn es zu anderen als Beleuchtungszwecken dient,
durch Explosion von Haushaltungs-Heizeinrichtungen
von Beleuchtungskörpern entsteht. Die beklagte Ver-
ungsgesellschaft hatte zwecks Abweisung der gegen
hobenen Schadensersatzklage des Versicherungsneh-
(Klägers) u. a. geltend gemacht, Explosion und
rschlag (welch letzterer nicht in das Gebiet der Ex-
n falle) seien dem Grunde nach verschieden; die
sion setze die Entstehung gasförmiger Produkte vor-
während die Wasserschläge sich in flüssigem Aggregat-
ide auswirkten. Das OLG. lehnte diesen Standpunkt
eklagten ab und bejahte das Vorliegen einer Explo-
indem es zur Begründung im wesentlichen folgendes
hrte: „Der Begriff der Explosion ist nicht auf Grund
echnisch-physikalischen Sätzen, sondern nach dem
hgebrauch des täglichen Lebens näher zu bestimmen.
e Rechtsprechung des Reichsgerichts (vgl. hierzu das
ts oben zitierte Urteil des RG. vom 3. April 1917, ferner
n Leipz. Z. f. D. R. 1910, S. 303, RGZ. 99, S. 280, ferner
vom 21. Oktober 1907, „Recht" 12, Nr. 159). Der all-
ine Sprachgebrauch versteht unter Explosion eine un-
tete gewaltsame Einwirkung von innen auf einen Ge-
and, die zur Sprengung oder Zerreißung einer Sache
Auf welche Ursachen diese Einwirkung zurückzu-
n ist, ob sie durch das Ausdehnungsbestreben von
pfen oder Gasen oder auf irgendeine andere Art her-
rufen wird, kommt dabei nicht in Betracht (letztere
ehnung dieses Begriffs ist aber abzulehnen, da z. B.
ißungen infolge von Zentrifugalkraft nicht den Begriff
Explosion im Sinne der Feuerversicherung erfüllen
e obiges Urteil des RG. vom 3. April 1917 und das hierzu
über die Betriebsschädenversicherung Gesagte]). Aber
t wenn man den Begriff der Explosion so auffassen
e, wie er in den Zusatzbedingungen der Beklagten
erversicherungsgesellschaft) für gewerbliche Anlagen
elegt ist, würde nach Ansicht des Gerichts das schädi-
e Ereignis als Explosion zu bezeichnen sein. Unter
osion verstehen die Zusatzbedingungen (der Beklagten)
auf dem Ausdehnungsbestreben von Dämpfen oder
n beruhende, plötzlich verlaufende Kraftäußerung,
hgültig, ob die Gase oder Dämpfe bereits vor der
osion vorhanden waren oder erst bei derselben gebildet
len sind. Da das Wasser hier im Steigerohr kalt war,
ensierten die Dampfblasen und es entstand ein Vakuum.
urch wurde das Wasser im Steigerohr in Bewegung
tzt, das mit großer Wucht in den Kessel hinunterschlug
ihn zerstörte. Der Wasserschlag ist mithin eine Folge
Dampfes, der sich in dem Kessel entwickelt hat. Der
den ist infolgedessen, wenn auch nicht unmittelbar,
doch mittelbar auf das Ausdehnungsbestreben von
pfen zurückzuführen. Das Ausdehnungsbestreben des
pfes ist die adäquate Ursache des plötzlich verlaufenden
serschlages gewesen. (Gegen dieses Urteil wendet sich
esondere Wullenweber, „Mitt. d. öff. Feuervers.-
." 1924, Nr. 9, S. 220, indem er im wesentlichen aus-
t, daß hier das Merkmal eines plötzlichen Spannungs-
leichs fehle, weil die Trennung der Wandung nur in
m kaum sichtbaren Riß der Gußwandung des Heiz-
els in Länge einer Handbreite bestanden habe, welche
eisführung aber nicht überzeugend sein dürfte; auch läßt sich nach ihm das tatsächliche Auftreten eines Wasserschlags nicht mit Bestimmtheit nachweisen, ebensowenig wie das Vorhandensein von Luftsäcken)." Da somit nach der Rechtsprechung für den Begriff der Explosion der hierzu gebildete Sprachgebrauch des täglichen Lebens maßgeblich ist, so hat das Reichsgericht in seiner Entscheidung vom 21. Oktober 1907 („Recht", Jahrg. 12, Nr. 159, siehe oben) hiermit übereinstimmend festgestellt, daß ein Schaden, verursacht bloß durch den Luftdruck (die Erschütterung) einer Explosion, bei Ausschluß von Explosionsschäden im Versicherungsvertrag (abgesehen von Explosionen durch Leuchtgas) nicht unter die Feuerversicherung fällt, da ein solcher Schaden sprachüblich nicht als Brandschaden bezeichnet wird. Dies gilt nach dieser RGE. auch dann, wenn die Explosion die Folge eines auf einem Nachbargrundstück ausgebrochenen Brandes gewesen ist — hier war versicherungsvertraglich Versicherungsdeckung gewährt außer für Explosionen durch Leuchtgas nur für Explosionen von auf dem Versicherungsgrundstück vorhandenen Dampfkesseln (Dampferzeugern). Ist hingegen die Explosionsgefahr gesetzlich (gemäß §§ 82, 85 VVG.) oder vereinbarungsgemäß in den Feuerversicherungsvertrag eingeschlossen, so braucht der durch Explosion oder Blitzschlag verursachte Schaden an den versicherten technischen Anlagen usw. kein eigentlicher Feuerschaden zu sein, um die Haftung des Feuerversicherers zu begründen; der Feuerversicherer haftet also z. B. auch für Trümmerschäden, die eine Explosion verursacht hat, ohne daß ein eigentliches Feuer ausgebrochen ist (Begründung zu §§ 82 VVG., S. 97).

Bemerkenswert ist, daß für das Gebiet der gesetzlichen Feuerversicherung der an den vorerwähnten § 82 VVG. anschließende § 83 noch eine wichtige Erweiterung dieser gesetzlichen Haftung des Feuerversicherers gegenüber seinem Versicherungsnehmer gibt; hiernach hat nämlich „im Falle eines Brandes — gleiches gilt bei Explosion oder Blitzschlag (Abs. 2) — der Feuerversicherer den durch die Zerstörung oder die Beschädigung der versicherten Sachen entstehenden Schaden zu ersetzen, soweit die Zerstörung oder die Beschädigung auf der Einwirkung des Feuers beruht oder die unvermeidliche Folge eines Brandereignisses ist (bzw. eines Blitzschlags oder einer Explosion). Der Versicherer hat auch den Schaden zu ersetzen, der bei dem Brand — bzw. bei der Explosion oder dem Blitzschlag — durch Löschen, Niederreißen oder Ausräumen verursacht wird; das gleiche gilt von einem Schaden, der dadurch entsteht, daß versicherte Sachen bei dem Brand — bzw. bei der Explosion oder dem Blitzschlag — abhanden kommen". Zu der hierbei akuten Frage, ob die Explosion unvermeidliche Folge eines Brandereignisses gewesen ist (dann also Haftung des Feuerversicherers) oder nicht (dann keine Haftung des Feuerversicherers), sind aus der Rechtsprechung der höheren Gerichte folgende Entscheidungen bzw. Grundsätze hervorzuheben: Sind bedingungsmäßig Explosionsschäden von der Versicherung ausgeschlossen, so bleibt der Feuerversicherer auch dann leistungsfrei, wenn die Explosion die unvermeidliche Folge eines Brandereignisses war (KGE. vom 26. November 1930, „Jur. Rsch. f. Priv.-Vers." 51. 27); unter einer durch Feuer verursachten Explosion ist eine Explosion zu verstehen, die durch unmittelbare Einwirkung brennender oder glühender Körper auf explosive Gase hervorgerufen wird (KGE. vom 7. Juli 1923, VPVA. 23, 17, Breslau, E. vom 14. Mai 1930, „Prax. Ver. R." 30, 65; Dampfbackofenexplosion fällt unter § 82 VVG.: beim Rotglühen und Bersten eines Dampfkessels liegt Brandschaden vor). Bei einer Feuerversicherung sind die Folgen eines Brandes auf einem angrenzenden Nachbargrundstück ebenso zu entschädigen wie die eines Brandes auf dem Grundstück selbst, auf dem sich die versicherten Sachen (Fabrik, Maschinen usw.) befinden. Sind aber Explosionsschäden von der Versicherung ausgeschlossen, so besteht eine Entschädigungspflicht des Feuerversicherers für einen solchen Schaden auch dann nicht, wenn zur Entstehung der Explosion ein Brand auf dem Nachbargrundstück mitgewirkt hat (so RGE. vom 29. Juni 1920, RGZ. 99, S. 286 ff, übereinstimmend derselbe Senat in seiner E. vom 21. Oktober 1907, LZ. 2, 170, „Recht" 12, 159). Nach dem Reichsgericht ist die hierzu vorgenommene Unterscheidung zwischen gewollten und nichtgewollten Explosionen an sich zutreffend; so heißt

es hierzu in der Entscheidung des RG. vom 27. Oktober 1916 („Mitt. d. öffentl. Feuerversich.-Anst." 17, 10), nach der sich eine Feuerversicherung, welche nach der richterlichen Auslegung des Versicherungsvertrages auch Explosionsschäden umfaßt, auch auf die durch außergewöhnlich heftige Gasentzündungen verursachten Risse einer Großgasmaschine bezieht, hierzu folgendermaßen: In die Versicherung sind hier Explosionsschäden jeder Art eingeschlossen. Die Unterscheidung zwischen gewollten und nichtgewollten Explosionen ist an sich zutreffend. Wenn auch der Zylinder bestimmungsgemäß Gasentzündungen ausgesetzt ist, so folgt daraus doch nicht, daß auf Zündungen, deren Heftigkeit das Maß der bei der Berechnung der Wanddicken der Maschine in Betracht gezogenen Verpuffungen von Gas erheblich übersteigt und durch welche ein Zerreißen der Wandungen herbeigeführt wird, der Begriff der Explosion nicht anzuwenden ist. Zündungen von einer Heftigkeit, wie sie die Einrichtung der Maschine nicht vorsieht, können deshalb als „nicht gewollte" angesehen werden, sie werden durch vom normalen Betrieb abweichende Vor- und Fehlzündungen begründet. — Wird nach den allgemeinen Versicherungsbedingungen für „Explosionen von Leuchtgas aller Art, auch wenn es zu anderen als Beleuchtungszwecken dient", vertraglich gehaftet, so ist für den Leuchtgasbegriff nicht der allgemeine Sprachgebrauch, sondern die weitergehende wissenschaftlich-technische Auffassung maßgebend; ob das Gas verwendungsfähig ist und sich erst bei der Explosion entwickelt hat, ist unerheblich (so das Kammergericht, Entscheidung vom 26. November 1930, „J. Wochenschr." 32, 2551; als Leuchtgas gilt hiernach auch ein Gemisch, das nur der Wissenschaftler als Leuchtgas bezeichnen kann). — Man hat übrigens in zutreffender Weise auch die Explosionen in sogenannte „reine" Explosionsschäden und in durch einen „Brand" verursachte Explosionsschäden (so also die letztbehandelten Explosionen) getrennt bzw. dahingehende Unterscheidung getroffen; „reine" Explosionsschäden sind dann also alle diejenigen Explosionen, die aus sich heraus und unabhängig von einem Brand entstehen (Brand hier immer verstanden als ein unvorhergesehenes äußeres Ereignis, dem die versicherten Sachen nicht bestimmungsgemäß ausgesetzt sind). Vielfach wird diese Einteilung der Explosionsarten auch in dem einzelnen Feuerversicherungsvertrag selbst kenntlich gemacht und bei den letztbehandelten Explosionen von „durch Feuer verursachten Explosionen" gesprochen (vgl. hierzu KG.-Urteil vom 13. März 1918, VA 1919, S. 34, in dem es hierzu u. a. heißt: „ Feuer verursacht ist eine Explosion im Sinne der sicherungsbedingungen — die demgemäß lauteten — nac legung der Beklagten nur dann, wenn sie durch un bare Einwirkung brennender oder glühender Körpe explosible Gase hervorgerufen wird."). Diese Aus wird dem Zweck der Versicherung als einer die gütung von Feuerschäden dienenden auch gerecht; in einem derartigen Fall ist allerdings das Feuer di mittelbare Ursache der Explosion"; zutreffend hierzu Verwaltungsgerichtshof München in seiner Entscheidun 7. Mai 1928, in der eine durch Eindringen von Schwefelk stoffgas in einen gemeinsamen Kamin — woselbs zündung des Gases durch Funken aus der Feuerstel Kellergeschosses erfolgte — entstandene Explosio erheblichen Trümmerschäden als versicherungsge Brandexplosion bezeichnet und Haftung des Feu sicherers bejaht wurde, weil der Schaden Brandfolgesc gewesen sei und der bedingungsmäßige Ausschlu Explosionsschäden angesichts dieser Art des Explo schaden — Brandfolgeschaden, nicht „reiner" Explo schaden — nicht in Betracht komme.

Uebrigens zählen die modernen Dampfbacköfen zu den „Haushaltungsheizeinrichtungen" im Sinne de Ziffer 1 der allgemeinen Feuerversicherungsbeding (siehe oben), so daß also der Feuerversicherer für „ Explosionsschäden an diesen nicht haftet, falls die sionsgefahr bedingungsgemäß ausgeschlossen ist Brand verursachte Explosionen und Schäden gelten auch hier als Brandfolgeschäden und sind daher als von der Feuerversicherung gedeckt); auch die Pe Röhren sind nur eine besondere Art gewerblicher körper (nicht also Haushaltungsheizeinrichtunge Sinne des § 1 der allgemeinen Bedingungen, vgl. hierz Cramer, „Mitt. f. öffentl. Feuervers.-Anst." 1921, S. 226 ff; übrigens dürften an beiden Enden zugesch eiserne Backofenheizröhren als Dampfkessel — erzeuger — im Sinne der allgemeinen Versicherungs gungen anzusehen und demgemäß ein Explosionsschad an sich in die Versicherung eingeschlossen gelten, hierzu weitere Einzelheiten bei Cramer, a. a. O. aber nicht in allen Punkten beigestimmt werden vgl. auch hierzu obige Begriffsbestimmung und A zungen zwischen den sogenannten Betriebsschäden).

Dr. Werneburg (Berlin-Steg

Oscar von Miller †

Mit Oscar von Miller ist einer der Pioniere der deutschen Elektrizitätswirtschaft dahingegangen. Vo den ersten Anfängen bis zu seinen letzten Schöpfungen, dem Walchenseewerk und dem Bayernwerk, überall b gegnen wir seiner genialen Schaffenskraft als Wegbereiterin für den Siegeszug der Elektrotechnik. Oscar vo Miller war aber nicht bloß der Vorkämpfer für neue technische Ideen. Die Technik war ihm mehr a Arbeit oder Beruf. Sie war ihm eine Weltanschauung, eine volksverbundene Gemeinschaftsarbeit zum Woh der Menschheit. Sein Schaffen war stets von dem Drang beseelt, die menschlichen Gegensätze durch das alle umfassende Band der Technik zu versöhnen. Seine glückliche Veranlagung — er war Forscher und Wisse schaftler, Wirtschaftler und Sozialpolitiker, Künstler und Historiker in einer Person — machte ihn zum geborene Schöpfer des Deutschen Museums, das allein schon seinen Namen unsterblich gemacht hat. Damit hat er di Technik in alle Schichten des Volkes getragen und gleichzeitig die Blicke der ganzen Welt auf die deutsche Leistungen gerichtet. Sein ganzes Leben lang war er mit allen Volksgenossen aufs engste verbunden, die er durc seine Werke immer wieder aufs neue für die Technik begeistert hat. So steht Oscar von Miller für al Zeiten vor uns als das Vorbild und Ideal eines echten und treudeutschen Ingenieurs.

Die Schriftleitun

Umschau im Fachgebiet

ninderung der Dampffeuchtigkeit h Ueberströmrohre[1])

Heizwerk Beacon Street der Detroit on-Gesellschaft befinden sich zwei große hrkessel von je 3827 m² Heizfläche, die mit einem von 10 at arbeiten. An einem derselben wurden he vorgenommen, um die Dampffeuchtigkeit bei iedener Belastung festzustellen und Mittel und Wege den, um diese herabzusetzen. Der untersuchte hat vier Obertrommeln von je 1220 mm Durch- und zwei Untertrommeln von je 1370 mm Durch-. Die vier Obertrommeln liegen auf derselben und sind durch Ueberströmrohre von 82,5 mm hmesser verbunden, und zwar waren dies ursprüng- vischen je zwei Trommeln 106 Rohre für Wasser für Dampf. An jedem Ende der beiden mittleren eln befinden sich Wasserstände von 350 mm sicht- Länge. Speiserufer waren so angebracht, daß sie reichen eines Wasserstandes von 100 mm über oder ler Mitte ansprachen. Die Mitte des Wasserstandes 67 mm unter der Mitte der Trommel. Liegt der spiegel im Kessel 114 mm unter der Trommelmitte, Mündungen der unteren Verbindungsrohre (zwei) vom Wasser bedeckt, liegt er aber 343 mm unter nitte, so sind sie frei. Bei den Versuchen wurde asserstand gleich hoch gehalten, während die Be- von 90 bis zu 227 t/h geändert wurde. Außerdem aber auch Versuchsreihen mit den angegebenen ngen, aber für jede Versuchsreihe mit einem n Wasserstand durchgeführt. Dabei ergab sich, i Belastungen bis zu 180 t/h und einem Wasser- ungefähr in der Höhe der Mitte des Wasserstands- eine Dampffeuchtigkeit von rund 1 %. Sobald der stand höher war, wurde der Dampf naß.

Dampf in den Ueberströmrohren war stets ziem- cken, und zwar unabhängig vom Wasserstand (er ei 180 t/h etwa 0,5 % Feuchtigkeit). Die Dampf- gkeit stieg bis auf 5 %. Bei Belastungen von 90 t/h 227 t/h und Geschwindigkeiten des Dampfes von nin bis 1453 m/min stieg die Feuchtigkeit von 0,3 % 5 %. Bei 335 m/min betrug die Feuchtigkeit noch ,5 %. Man entschloß sich deshalb, unter Zugrunde-legung dieser Geschwindigkeit die Zahl der Dampfüber-strömrohre zu erhöhen, und zwar wurden zwischen den zwei nördlichen Trommeln 85 und zwischen den beiden anderen 82 Rohre eingezogen. Die Rechnung ergab bei einer Belastung von 227 t/h eine Dampfgeschwindigkeit von 390 m/min, wobei eine Reihe der Wasserüberström-rohre nicht bedeckt war. Die nachher vorgenommenen Versuche ergaben bei einer Belastung von 136 t/h und verschieden hohem Wasserstand eine Feuchtigkeit von nahezu 0 %; bei 220 mm Wasserstand und rund 250 t/h ergab sich eine Feuchtigkeit von 0,5 % und bei einem Wasserstand dicht bei dem oberen Alarmpunkt eine solche von 0,7 %. Der Einbau der neuen Ueberströmrohre hatte also den gewünschten Erfolg gebracht.

[1]) Power, 78 (1934), Nr. 2, S. 76.

Schiffsdampfmaschine mit Abdampfturbine[2])

Der Frachtdampfer „Adderstone" machte am 17. März eine Probefahrt. Seine Maschinenanlage besteht nach den „White"-Patenten aus einer Dampfmaschine mit Tur-bine. Die ölgefeuerten Kessel liefern Dampf von 14 at 325 °. Das Schiff hat eine Länge von 122 m und faßt 7700 t Ladung. Bei den Versuchen bewegten sich die Umdrehungs-zahlen der Dampfmaschine zwischen 0 und 300 U/min, die Turbine macht 3000 U/min. Die Gesamtleistung beträgt 1800 bis 1860 PS. Bei einer Umdrehungszahl der Schraube von 75 je Minute wurde eine mittlere Geschwindigkeit von 11,56 kn erreicht. Der Dampfverbrauch betrug 3,54 kg/PSih und der Brennstoffverbrauch 0,32 kg/PSih bei allen Ge-schwindigkeiten, das entspricht einem Kohlenverbrauch von 0,454 kg/PSih. h n.

Höchstdruckanlage für eine Gummifabrik[3])

Die Firestone Tire & Rubber Co. in Akron (Ohio) plant die Aufstellung einer Kraftanlage mit 98 at Betriebsdruck und Kohlenstaubfeuerung. Der Hochdruckkessel soll mit 98 at 405 °, die 10 000-kW-Turbine mit 87,5 at 400 ° arbeiten. Die Turbine wird an keiner Stelle angezapft, arbeitet aber mit einem Gegendruck von 16 bis 18 at in einen Verdampfer.

[2]) Engineer, Bd. CLVII (1934), Nr. 4080, S. 293.
[3]) Power, 78 (1934), Nr. 3, S. 162.

Aus der Wärme-Industrie

ag-Meguin A.-G., Berlin. Das Arbeitsgebiet versorgung und Kanalisationsbau ist an die ntale Wasserwerks-Gesellschaft m. b. H. über- Die seit Jahrzehnten tätigen Abteilungen für die biete Wasserreinigung und -aufbereitung, Ab- kläranlagen behält die Bamag unverändert bei.

renwerke Mannheim A.-G. Bei der Motorenwerke im A.-G. vorm. Benz, Abteilung Stationärer bau, hat eine starke Geschäftsbelebung eingesetzt, ht nur auf eine Besserung des Inlandmarktes erfreulicherweise auch auf gute Verkaufserfolge sland zurückzuführen ist. Dank des sich stetig den Geschäftsganges konnte die Gesamtgefolgschaft l 1000 bereits überschreiten.

kisches Elektrizitätswerk A.-G. in Berlin. Der für Mai einberufenen Generalversammlung für das ftsjahr 1933 wird auch die Erhöhung des Grund- s um 15 auf 80 Mill. M unter Ausschluß des gesetz- Bezugsrechts der Aktionäre vorgeschlagen. Neben zum Aufsichtsrat ist eine Aenderung der Firmen- nung durch Ergänzung vorzunehmen. Diese Vor- stehen offenbar im Zusammenhang mit der weite- rflechtung der Elektrizitätswirtschaften von Bran- g und Pommern durch den Aktienaustausch zwischen iden Versorgungsunternehmungen dieser Gebiete.

auender Koksabsatz in Oberschlesien. Der Koks- der deutsch-oberschlesischen Kokereien hat infolge rannahens des Frühjahrs und der milden Witte-rung im März nachgelassen; die Bestände haben sich da-her wieder um einige tausend Tonnen erhöht. Lediglich in den kleineren Kokssorten ließ sich der Absatz besser an. Auch der Auftragseingang aus dem Auslande blieb schwach. Die Tschechoslowakei hatte wie im Vormonat das Kontingent für deutsch-oberschlesischen Koks auf 1500 t festgesetzt. Seine Ausnutzung stieß jedoch auf Schwierigkeiten, da die Händler mit Rücksicht auf ihre noch vorhandenen Vorräte nur den notwendigen Bedarf eindeckten. Für den Absatz nach Oesterreich sind die neuen Brennstoffverordnungen der österreichischen Regie-rung nicht günstig. Von Nebenprodukten mußte Pech, das in den Vormonaten glatt abgesetzt wurde, zum Teil in den Bestand genommen werden. Gebessert hat sich entsprechend der Jahreszeit der Absatz von schwefel-saurem Ammoniak.

Herabsetzung der Kohlenpreise in Frankreich. Die Kohlenpreise (für Qualitätskohlen, für halbfette Kohlen bis Magerkohlen) haben in Frankreich ab 1. April eine für französische Verhältnisse sehr starke Preisermäßigung erfahren, die zwischen 4 bis 30 Francs die Tonne, je nach Qualität, schwankt. Die neuen Preise für Industriekohlen sind noch nicht bekannt. Es ist aber wahrscheinlich, daß auch diese, den Forderungen der Industrie entsprechend, herabgesetzt werden. Auch die belgischen Kohlen, die auf Grund der Konvention des Pailleteries nach Frankreich eingeführt werden, sind ebenfalls im Preise stark ermäßigt worden. Diese Ermäßigung beträgt stellenweise 30 Francs je Tonne.

Neue Bücher u. Fachliteratur

Der ständische Wirtschafts- und Staatsaufbau des Faschismus. Mit Uebersetzung der „Carta del Lavoro" und des Kollektiv-Arbeitsvertrages der Hütten- und Maschinenindustrie. Von Hubert Hermanns. Potsdam 1933. Verlag für nationale Politik, Kultur und Aufklärung.

Heute, wo in Deutschland die Frage des ständischen Aufbaues alle Gemüter bewegt, ist die vorliegende Darstellung des faschistischen Ständestaates und seines Grundgesetzes der Arbeit von ganz besonderem Interesse.

Der Verfasser gibt in knappen Zügen ein klares Bild von dem ständischen Aufbau des Staates und der Wirtschaft in Italien. Auch die Organisation der Feierabendverbände, der Opera Nazionale Dopolavoro, die zu der Gemeinschaft „Kraft durch Freude" unserer Arbeitsfront eine interessante Parallele bilden, ist kurz dargestellt. Der größte Teil des Heftes jedoch ist der Erläuterung und wörtlichen Wiedergabe des faschistischen Grundgesetzes der Arbeit, der Carta del Lavoro, und der auf ihr beruhenden Kollektiv-Arbeitsverträge gewidmet.

Ganz besonders aufschlußreich ist die klar zutage tretende Verschiedenheit der deutschen und italienischen Gesetze der Arbeit in ihren weltanschaulichen Grundlagen. Sie entspricht der inneren Wesensverschiedenheit zwischen Nationalsozialismus und Faschismus, zwischen italienischem und deutschem Rechtsgefühl. Die Betriebe sind in Italien nicht als Produktionsgemeinschaften aufgefaßt wie in Deutschland, sondern kapitalistische Erwerbsunternehmungen mit nationalen Zielen. Das Fehlen des Gemeinschaftsgedankens in der Arbeit wird aber von dem Italiener kaum vermißt, da in ihm das Gefühl für die innere Verbundenheit durch das gemeinsame Werk nicht in dem Maße lebt wie in dem vom Gedanken der Arbeitskameradschaft erfüllten Deutschen. Garbotz.

Magdeburgs Wirtschaft in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Die Stadt Magdeburg hat unter dem Titel Magdeburgs Kultur und Wirtschaftsleben eine Schriftenreihe begonnen, die über die Aufgaben und Ziele Magdeburgs im Rahmen des Aufbaues des neuen Reiches Zeugnis ablegen soll. Trotzdem das Schicksal gerade Magdeburg wiederholt mit vernichtender Wucht heimgesucht hat, ist es dieser Stadt immer wieder gelungen, sich neu und lebenskräftig aufzubauen. Wer sich über die inneren Gründe dieser Erscheinung und über den Auftrieb des Magdeburger Wirtschaftslebens, seine zentrale Lage an Wasser- und Autostraßen, die Rohstoffe seines Hinterlandes und die großen Industriewerke, als neuestes die Zinkhütte der Bergwerksgesellschaft Georg von Giesches Erben zur Eigenerzeugung des deutschen Zinkbedarfs, unterrichten will, dem sei diese Broschüre bestens empfohlen, die, mit reichem Bildstoff und Uebersichtstafeln versehen, im Buchhandel zum Preise von 0,85 M zu haben ist. B.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Spannungsverteilung in Konstruktionselementen. Auswertung der bisherigen Forschungsergebnisse für die praktische Anwendung. Von Dr.-Ing. Ernst Lehr VDI. Mit 179 Abbildungen im Text und auf 9 Tafeln sowie 4 Zahlentafeln. Berlin 1934. VDI-Verlag G. m. b. H. Brosch. 7,50 M.

Die Dampfkessel nebst ihren Zubehörteilen und Hilfseinrichtungen. Ein Hand- und Lehrbuch zum praktischen Gebrauch für Ingenieure, Kesselbesitzer und Studierende. Von R. Spalckhaver und A. Rüster. Ergänzungsband zur zweiten, verbesserten Auflage von 1924. Mit 338 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Berlin 1934. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 32 M.

Chemie für Techniker. Allgemeinverständliche Einführung in die Chemie unter besonderer Rücksicht auf Technik und Volkswirtschaft. Von Kurt Henker. I. Teil: Chemisch-physikalische Grundbegriffe. 5. Auflage. Dresden 1934, Adolf Urban Buchhandlung.

Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des Gutehoffnungshütte-Konzerns. Band 3, Heft 1. Mit 24 Abbildungen und 5 Zahlentafeln. Berlin 1934. In Kommission beim VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geh. 3,15 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmu

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenann dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachg Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefug nutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 5. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 22. L. 82 924. Dampfwasserableiter mit Staukörpe besondere für Hochdruckanlagen. — François Lechene, B 13. Jan. 1933.

g. Gr. 6/02. A. 65 954. Sicherheitsventil für Dampferzeug Druckfeuerung und Gasturbine. — Aktiengesellschaft Brown, & Cie., Baden (Schweiz). 11. Mai 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 11/01. S. 108 666. Taumelkolbenmaschine mit gehäuse und mit diskusartiger und aus mehreren segmentfö Teilen zusammengesetzter Kolbenscheibe. — Sphaero G. m. Berlin. 20. Juli 1931.

f. Gr. 9. A. 65 590. Hilfsmaschine, insbesondere für maschinenregler. — Jean Aubert, Enghien-les-Bains (Frank 6. April 1932. Frankreich 15. April 1931.

h. Gr. 1/07. M. 122 788. Thermodynamisches Verfahren z speicherung von Energie; Zusatz zur Anmeldung M. 119 Dr.-Ing. e. h. Dr. F. Marguerre, Mannheim. 4. Febr. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 12. K. 129 113. Halbgasfeuerung mit mehreren stoffrieselschächten. — Carl Kranenberg, Forst i. d. L 18. Febr. 1933.

a. Gr. 18. K. 127 671. Feuerung mit einem über der Au tungszone eines Schrägrostes angeordneten zweiten Schrägr Carl Kranenberg, Forst i. d. Lausitz. 5. Nov. 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hint Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das bei Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 5. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 18. Nr. 595 897. Einrichtung zum Verhüten und L von Kesselsteinablagerungen mittels einer Stromquelle. — Schirmer, Wien. 16. Aug. 1931. Sch. 95 101. Oesterreich 9. Mär

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/04. Nr. 595 866. Speisevorrichtung für Oelfeu anlagen; Zusatz zum Patent 594 689. — Theodor Meyer un Knospe, Chemnitz. 28. Aug. 1930. M. 61.30.

c. Gr. 5/01. Nr. 595 933. Zum Aussetzen von Wärmesp dienender rechteckiger Hohlstein. — Dr. C. Otto & Comp. G. m Bochum. 29. Juli 1931. O. 19 268. V. St. Amerika 1. Juli 193

k. Gr. 4/01. Nr. 595 956. Umlaufender rekuperativer Ra lufterhitzer. — K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede 8. Dez. 1931. M. 117 947.

k. Gr. 5/02. Nr. 595 904. Rückstrahldecke mit an Trags aufgehängten Deckensteinen und einer Luftkühlung an der seite der Decke für Wanderrostfeuerungen. — Hermann Düsseldorf, und Gustav Karrenberg, Köln a. Rh. 17. Apri R. 51.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. Nr. 596 025. Verpuffungskammer. — Dr.-Ing. e. Holzwarth, Düsseldorf. 4. Mai 1933. H. 136 104.

f. Gr. 8/01. Nr. 596 026. Steuerung rhythmisch zu bew Organe, insbesondere der Ein- und Auslaßventile von Verpu kammern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 5. M H. 136 122.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 9/01. Nr. 595 969. Drehkolbenmaschine. — Socie nima Alessandrio Calzoni, Bologna (Italien). 13. Juli 1933. S. Italien 24. April 1933.

Klasse 62.

b. Gr. 28. Nr. 595 915. Antrieb von Hubschrauben mittel Gebläses. — Dornier Metallbauten G. m. b. H., Friedrichshafe 4. Dez. 1932. D. 64 820.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 5. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 295 368. Heizelement für durch ein unmittel heiztes Heizmittelsystem mittelbar beheizte Hochdruckdam ger. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kas helmshöhe. 24. Mai 1933. Sch. 15 726.

d. Nr. 1 295 369. Rauchrohrüberhitzer mit in die Feuerb hineinragenden Umkehrschleifen. — Schmidtsche Heißdampf schaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 30. Mai 1933. Sch. 15

d. Nr. 1 295 371. Strahlungsüberhitzer für Steil- und Sch kessel. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Wilhelmshöhe. 16. Juni 1933. Sch. 15 926.

d. Nr. 1 295 793. Rauchrohrüberhitzer mit stufenförm einander liegendem Naßdampf- und Heißdampfkasten. — Schm Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 10. Fe Sch. 14 551.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruche im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Organ des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

57. Jahrgang / Nummer 17 / Berlin, 28. April 1934

Dauerstandfestigkeit von Baustahl und ihre vereinfachte Ermittlung

von HUBERT JURETZEK und FRANZ SAUERWALD in Breslau

Beschreibung der Versuchsstoffe und Versuchsdurchführung. Dauerstandversuche von mehreren hundert Stunden bei 400, 500 und 550 °. Vorschlag einer neuen, an den physikalischen Vorgang anknüpfenden Begriffsfestsetzung der Dauerstandfestigkeit. Nachweis seiner Berechtigung an Hand der eigenen Versuchsergebnisse und der des Schrifttums. Vereinfachtes Ermittlungsverfahren der nach dem neuen Vorschlag festgesetzten Dauerstandfestigkeit durch stufenweise Steigerung der Beanspruchung nur eines Probestabes.

Die natürliche Begriffsbestimmung der Dauerstandfestigkeit ist folgende: Die Dauerstandfestigkeit ist die Grenzbeanspruchung, die ein Werkstoff bei statischer Dauerbeanspruchung nach einem anfänglich auftretenden, im Laufe der Zeit aber zum Stillstand kommenden Fließen dauernd ertragen kann, oberhalb welcher dagegen eine dauernde Verformung allmählich bis zum Eintritt des Bruches erfolgt. Versuche nach diesem Verfahren ergaben große Schwierigkeiten, da das Zuruhekommen des Fließens schwer festzustellen ist und die Beobachtungszeiten ungebührlich lang werden. Infolge dieser Schwierigkeiten müssen Vereinbarungen über geringe, am Ende des Versuches zulässige Formgeschwindigkeiten getroffen werden, wobei auch die Gesamtverformung, bei der das Fließen annähernd zum Stillstand kommt, zu beachten sein wird. Auf diese Weise fügt man immerhin noch dem natürlichen Begriff; man kann jedoch vollständig auf vereinbarte Festsetzungen angewiesen, sobald man einen Näherungswert der Dauerstandfestigkeit aus abgekürzten Versuchen über beschränkte Zeiten ermitteln will. Hier werden als Begriffsbestimmung gewisse willkürlich festgelegte Beträge der Dehngeschwindigkeiten innerhalb bestimmter Zeiten zugrunde gelegt. Demgegenüber die wahre Dauerstandfestigkeit ohne Vereinbarung zu finden und gleichzeitig das Ermittlungsverfahren einfach zu gestalten, ist vor allem Ziel der vorliegenden Arbeit[1]).

Versuchsstoffe

Die Versuchsstoffe bildeten sieben Baustahlsorten. Ihre chemische Zusammensetzung ist in Tafel 1 wiedergegeben. Die Werkstoffe A bis C entsprechen den Blechsorten I bis III der Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel. Der Werkstoff D stellt einen Sonderstahl mit einem hohen Mangan- und Silizium-, jedoch geringen Molybdängehalt dar. Werkstoff E ist mit Molybdän und wenig Vanadin legiert. Sämtliche Werkstoffe A bis E wurden aus 20 mm dicken Blechen ohne Verletzung der Walzhaut herausgearbeitet. Die Werkstoffe F und G sind Stahlgußsorten. F entspricht dem Stahlguß I der genannten Vorschriften, G einem Stahlguß nach DIN 1681 mit mindestens 50 kg/mm² Festigkeit. Die Versuchsproben aus Stahlguß waren Rundstäbe. Sämtliche Stäbe wurden in der Form des Langstabes nach DIN mit 200 mm Meßlänge hergestellt. Alle Werkstoffe wurden vor den Versuchen normal geglüht.

Tafel 1. Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stahlsorten

Bezeichnung des Werkstoffes	C	P	Mn	S	Si	Cu	Mo	V
A	0,115	0,038	0,48	0,040	—	—	—	—
B	0,17	0,017	0,49	0,033	—	—	—	—
C	0,28	0,029	0,52	0,035	—	—	—	—
D	0,165	0,038	1,06	0,030	0,88	0,38	0,049	—
E	0,155	0,015	0,50	0,020	—	—	0,34	0,014
F	0,11	0,036	0,52	0,042	0,22	—	—	—
G	0,30	0,019	0,64	0,032	0,41	—	—	—

Versuchsdurchführung

Diese erfolgte mit einer früher beschriebenen Einrichtung[2]). Die Temperaturen waren 400, 500 und 550 °. Für ihre Wahl war die in den letzten Jahren gewonnene Erkenntnis maßgebend, daß unterhalb 350 ° bei nichtlegierten Stählen und 450 ° bei legierten die Dauerstandfestigkeit praktisch bedeutungslos ist, da sie oberhalb der Warmstreckgrenze bzw. der 0,2 %-Grenze liegt[3]). Zur Vermeidung unzulässig hoher Formänderungen bildet daher nur letztere eine Grundlage für die Bewertung der Werkstoffe und der zulässigen Spannungen, während in dem Bereich der Versuchstemperaturen und darüber hinaus nur die Dauerstand-

[1]) Eine Bearbeitung des in- und ausländischen Schrifttums ist in den grundlegenden Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung in Düsseldorf enthalten. Vgl. A. Pomp und A. Dahmen, Stahl u. Eisen, 47 (1927), S. 33; A. Pomp und W. Enders, 12 (1930), S. 127/147; A. Pomp und W. Höger, 14 (1932), S. 37/57. Von den in vorstehenden Berichten noch nicht aufgeführten Arbeiten sind zu nennen: H. Rohn, Z. Metallkde., 24 (1932), S. 127/31; E. Siebel und H. Ulrichs, Z. VDI, 76 (1932), S. 659/63.

[2]) E. Pohl, H. Scholz und H. Juretzek, Arch. Eisenhüttenwes., 4 (1930/31), S. 105/110.

[3]) F. Körber und A. Pomp, Stahl u. Eisen, 52 (1932), S. 553 bis 559.

festigkeit von Bedeutung ist. Es wurden Langzeitversuche mit verschiedenen konstanten Belastungen unter Verwendung immer neuer Probestäbe wie folgt unternommen: Der Probestab wurde im unbelasteten Zustande auf die Versuchstemperatur erhitzt und diese zur gleichmäßigen Durchwärmung drei Stunden im Luftbad konstant gehalten. (Versuche im Salzbad lieferten das gleiche Ergebnis.) Dann wurde eine bestimmte Belastung hergestellt und der sich sofort einstellende Dehnbetrag abgelesen. Der Stab blieb mehrere hundert Stunden dieser Belastung ausgesetzt, wobei stündlich die Dehnung abgelesen wurde. Nach Beendigung des Versuches wurde entlastet und der Betrag, um den die Längung zurückging, als elastische Dehnung festgestellt. Weiterhin wurden noch Versuche mit stufenweiser Belastung durchgeführt.

Langzeitversuche

Sämtliche Versuche unter Verwendung eines immer neuen Probestabes und konstanter Belastung enthält Tafel 2. Bei der Bewertung der Ergebnisse stößt man auf die oben angedeuteten Schwierigkeiten. Wird doch das Bestehen einer wahren Dauerstandfestigkeit, d. h. ein Abklingen der Dehngeschwindigkeit auf den Wert Null, von vielen Forschern überhaupt bestritten[1]). Da ein Nachweis der einen oder anderen Behauptung kaum zu erbringen sein dürfte, ergibt sich die Notwendigkeit, eine geringe Dehngeschw digkeit auch bei praktischer Dauerstandfestigkeit noch zulassen. Welcher Betrag als zulässig gelten kann, s gleichfalls noch nicht einheitlich fest. Von A. Pomp W. Höger wird ein Werkstoff als praktisch dauerst fest angenommen, wenn die Dehngeschwindigkeit im L des Versuches den Betrag von höchstens 1×10^{-4} % Stunde erreicht. Dieser Betrag ist auch von anderen deutsc Forschern sowie im ausländischen Schrifttum[4]) und den vorliegenden Versuchen festgesetzt. In Tafe sind die Belastungen, bei denen demnach der Werkstoff dauerstandfest ist, fett gedruckt. Zu den Ergebnissen noch folgendes zu bemerken:

Die Verlängerung, die der Probestab bei Wirksamwer der Belastung sofort, innerhalb weniger Sekunden, erfä ist mitunter weit größer als die nach dem Entlasten gestellte elastische Dehnung. In diesen Fällen hat Werkstoff sofort eine bleibende Verformung aufgenomm auf die dann erst die langsame, „kriechende" Dehnung f Zweifellos ist diese Erscheinung für das gesamte Verha des Werkstoffes bei Dauerbeanspruchung von Einfluß mit physikalischen Vorgängen im Werkstoff (Verfestig und Entfestigung) verknüpft.

[4]) R. W. Bailey, Engineer 148 (1929), S. 528/29; Engineering, 129 (1930), S. 265/66 und S. 327/29.

Tafel 2. Ergebnisse der Dauerbelastungsversuche

Versuchstemperatur	Belastung	Sofort auftretende Anfangsdehnung		Dehngeschwindigkeiten der letzten Stunden des Versuchs	Dehnung nach dem Versuch			Gesamt Versuchsd
		gesamte	bleibende		Meßlänge gesamte	elastische	bleibende	
°C	kg/mm²	%	%	10^{-4} %/h	%	%	%	Stunde
		Werkstoff A						
400	**3,0**	0,017	0	0	0,0225	0,02	0,0025	67
400	**5,0**	0,019	0	0,4	0,0495	0,0305	0,019	178
400	**10,0**	0,103	0,043	0,7	0,155	0,06	0,095	209
400	12,0	0,1615	0,0995	2,0	0,332	0,062	0,27	300
400	14,0	0,191	0,105	7,0	0,699	0,086	0,613	494,5
500	**3,1**	0,018	0	0,4	0,038	0,021	0,017	199,5
500	4,0	0,028	0,004	1,6	0,144	0,024	0,12	200
500	5,0	0,0405	0,005	8,0	0,3705	0,0355	0,335	175
500	6,1	0,039	—	25,0	2,0	—	—	300
550	2,0	0,015	0	3,0	0,215	0,015	0,2	336
550	3,0	0,020	0	23,0	0,4575	0,02	0,4375	150
		Werkstoff B						
400	**9,0**	0,075	0,017	0,6	0,162	0,058	0,104	280
400	10,0	0,12	0,0555	1,3	0,264	0,0645	0,1995	450
400	12,2	0,15	0,075	1,8	0,3295	0,075	0,2545	513
500	**3,2**	0,04	0,0165	0,9	0,115	0,0235	0,0915	295
500	4,0	0,0350	0,005	7,0	0,2975	0,03	0,2675	360
550	2,0	0,0055	0	2,3	0,165	0,016	0,149	480
550	3,0	0,012	0	16,0	0,464	0,024	0,44	217
		Werkstoff C						
400	**12,0**	0,076	0	0,9	0,1265	0,076	0,0505	123
400	14,0	0,165	0,0775	1,4	0,3885	0,0875	0,231	510
500	**7,0**	0,04	0	0,8	0,1135	0,051	0,0625	199,5
500	9,0	0,06	0	30,0	1,131	0,06	1,071	242
550	3,0	0,03	0,0070	2,5	0,195	0,023	0,172	540
550	4,0	0,0345	0,0085	32,0	1,0615	0,026	1,0355	240
550	6,0	0,044	0	88,0	1,6705	0,047	1,6235	160
		Werkstoff D						
400	**20,0**	0,12	0,0065	0,2	0,1425	0,1135	0,029	303
400	**24,0**	0,239	0,108	1,0	0,325	0,131	0,194	209
400	**26,0**	0,31	0,167	1,0	0,4475	0,143	0,3045	200
500	**12,0**	0,05	0	1,0	0,175	0,076	0,099	224
500	14,0	0,104	0,012	25,0	0,4195	0,092	0,3575	110
500	18,0	0,093	0	175,0	0,6745	0,11	0,5645	40
550	**6,0**	0,045	0,0043	1,0	0,135	0,0407	0,0943	140
550	8,0	0,079	0,0245	8,5	0,355	0,0545	0,3005	265
		Werkstoff E						
550	**9,0**	0,0825	0,0215	0,8	0,1335	0,061	0,0725	180
		Werkstoff F						
400	**10,0**	0,05	0	1,0	0,115	0,0537	0,0613	150
400	12,0	0,066	0,001	7,0	0,1875	0,065	0,1225	130
500	**7 0**	0,1075	0,0678	0,3	0,14	0,0397	0,1003	180
500	9,0	0,096	0,0445	13,0	0,395	0,0515	0,3435	140
550	**4,0**	0,04	0,0155	0,7	0,0825	0,0245	0,058	210
550	6,0	0,135	0,096	83,0	0,575	0,039	0,536	34
		Werkstoff G						
400	**13,0**	0,081	0,003	0,3	0,1625	0,078	0,0845	140
400	16,0	0,135	0,0455	5,0	0,28	0,0895	0,1905	220
500	**8,0**	0,0955	0,048	1,0	0,232	0,0475	0,1845	240
500	10,0	0,055	0	15,0	0,524	0,0595	0,4645	214
550	**5,0**	0,035	0,003	1,2	0,105	0,032	0,073	100
550	6,0	0,04	0,0015	32,0	0,495	0,0385	0,4565	144

n bemerkenswerter Unterschied in dem Verlauf der ehnungsschaulinien wurde bei den Werkstoffen A, d C bei 550 ° festgestellt. Eine über den elastischen g hinausgehende Anfangsdehnung wurde hier im Gegenzu den Versuchen bei den darunterliegenden Temperatunicht beobachtet, vielmehr setzte auch bei der niedrigen tung von 2 kg/mm² von Anfang an ein gleichmäßiges en mit gleichbleibender oder nur wenig abnehmender windigkeit ein. Es ist zu vermuten, daß bei dieser Temur auch noch geringere Belastungen gleichfalls ein iges Fließen hervorrufen und eine Dauerstandfestigüberhaupt nicht mehr besteht. Den gleichen Verlauf eitdehnungslinie mit fast gradlinigem Anstieg und stets bleibender Dehngeschwindigkeit haben A. Pomp und öger[1]) an einem Chrom-Nickel-Vergütungsstahl schon emperaturen von 400 und 500 ° festgestellt. Er wurde erklärt, daß hier im Laufe der langen Erhitzungszeit Fortschreiten der Anlaßwirkung verbunden mit einer inderung des Fließwiderstandes eintritt. Es wäre ch, daß das gleiche Verhalten bei den vorliegenden chen ebenfalls mit fortschreitenden Gefügeänderungen istallisation) zusammenhängt.

i den anderen Temperaturen liegt bei Werkstoff B des höheren Kohlenstoffgehalts die Dauerstandfestigetwas niedriger als bei A, während C die höchsten aufweist.

egenüber diesen drei Kesselblechsorten besitzt der te Stahl bei allen Temperaturen eine erheblich höhere rstandfestigkeit.

r Sonderstahl E (Molybdängehalt 0,34 %) zeigt bei noch eine hohe Dauerstandfestigkeit von über mm². Die Werte bei tieferen Temperaturen wurden ts früher ermittelt[2]). In der Ueberlegenheit prägt sich Gehalt an Molybdän aus, dessen Wirkung aus dem ttum der letzten Jahre bekannt ist.

r Stahlguß F zeigt bei 400 ° etwa das gleiche Verwie A, während bei höheren Temperaturen der der Widerstandsfähigkeit wesentlich geringer ist, vor allem auf den Siliziumgehalt zurückzuführen ist. guß G zeigt bei allen Temperaturen eine höhere Widersfähigkeit als F.

dehnungsschaulinien ogarithmischer Darstellung

n Schrifttum spielt häufig die Darstellung der Zeitngslinien im logarithmischen Verfahren eine Rolle[5])[6]). 1 zeigt für A bei 400 ° die Dehnungslinien in doppelithmischer Darstellung. Bei 3 kg/mm² verläuft die Dehlinie fast parallel zur Zeitachse, d. h. eine meßbare hme der Dehnung tritt nicht ein. Bei Steigerung der tung ist anfänglich eine Wölbung der Schaulinie festllen, die aber auch bald in eine Parallele zur Zeitübergeht. Die zunächst zunehmende Dehnung kommt ihlich zum Stillstand. Bei weiterer Laststeigerung t die Länge des gewölbten Teiles der Schaulinie zu, der Bereich zunehmender Dehnung umfaßt einen ren Zeitraum, die Wölbung wird aber immer flacher geht schließlich annähernd in eine Gerade über g/mm²). Bei noch höherer Belastung besteht die Schaunur anfangs aus einer Geraden und ist am Ende nach entgegengesetzten Seite der Dehnungsachse gewölbt. Wölbung entspricht einer sehr raschen Zunahme der ung. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die zur chse gewölbten Linien den Bereich der wahren Dauerfestigkeit darstellen, während die zur Dehnungsachse lbten Linien den Bereich des ständigen Fließens zeichnen.

Dissertation Eckardt, 1929, Technische Hochschule Aachen.
E. Siebel und M. Ulrich. Z. VDI, 76 (1932), S. 659/63.

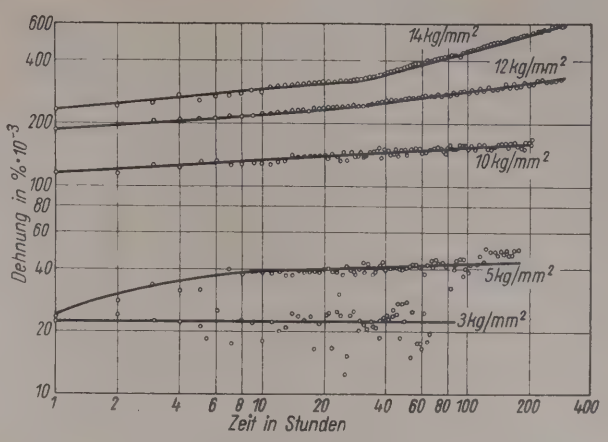


Abb. 1. Zeitdehnungslinien in logarithmischer Darstellung (Werkstoff A. 400 °)

Dauerstandfestigkeit und Abhängigkeit der Dehngeschwindigkeiten von der Belastung

Die bisherigen Verfahren, aus Kurzversuchen einen Näherungswert für die wahre Dauerstandfestigkeit zu ermitteln, beruhen auf vereinbarten Festsetzungen bestimmter Dehngeschwindigkeiten in den ersten Stunden. So soll nach den Vorschlägen des Eisenforschungsinstituts[1]) die Dauerstandfestigkeit dann als erreicht angesehen werden, wenn die Dehngeschwindigkeit in der dritten bis sechsten Stunde nach Lastaufgabe 0,005 % je Stunde, in der fünften bis zehnten Stunde 0,003 % je Stunde und in der 25. bis 30. Stunde 0,0015 % je Stunde beträgt.

Demgegenüber soll nun eine Erscheinung zur Begriffsbestimmung der Dauerstandfestigkeit herangezogen werden, die sich ohne vereinbarte Festsetzungen innerhalb kurzer Zeit feststellen läßt.

Aus den Langzeitversuchen mit A bei 400 ° sind die Dehngeschwindigkeiten der 3. bis 6., 5. bis 10. und 25. bis 30. Stunde und außerdem noch die der ersten Stunde und der 100. bis 200. Stunde ermittelt worden (Tafel 3, **Abb. 2**). Die Dehnungslinien steigen zunächst steil an, die Dehngeschwindigkeit nimmt also mit der Belastung nur wenig zu. Bald aber entfernen sich die Schaulinien mehr und mehr von der Achse der Belastung, d. h. oberhalb einer gewissen Belastung verläuft die Verformung nach einem we-

Tafel 3. Zusammenstellung der aus den Langzeitversuchen mit Werkstoff A bei 400° ermittelten Dehngeschwindigkeiten in verschiedenen Zeitabschnitten

Belastung kg/mm²	Dehngeschwindigkeiten in % × 10⁻⁴ h				
	1. h	3.—6. h	5.—10. h	25.—35. h	100.—200. h
3	60,0	0	0	0	0
5	40,0	11,66	5	0,5	0,15
10	125,0	16,6	13	2,5	0,75
12	255,0	33,3	23	10,0	2,75
14	545,0	66,0	40	20,0	10,0

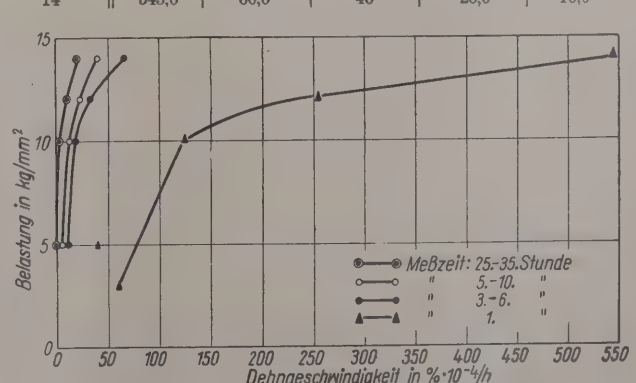


Abb. 2. Abhängigkeit der Dehngeschwindigkeiten verschiedener Zeitabschnitte von der Belastung. (Werkstoff A. 400 °)

sentlich anderen Gesetz als unterhalb. Ueberraschend deutlich kommt dies in der doppellogarithmischen Darstellung zum Ausdruck (**Abb. 3**). Die Linien werden in zwei Geraden zerlegt, deren Schnittpunkt den ausgezeichneten Belastungswert darstellt. Diese mathematische Analyse würde die Funktion $y = m\ x^n$ ergeben, wobei die Konstanten m und n bei dem ausgezeichneten Punkt andere Werte annehmen. Diese Funktion hatten bereits Norton[7]) und auch andere Forscher aufgestellt, ohne aber auf die Unstetigkeit und ihre Bedeutung einzugehen. Es ist auch nicht gesagt, daß die Linien nach der genannten Funktion verlaufen. Auch die Darstellung als e-Funktion und als Potenzreihe ergab das gleiche Bild und den Unstetigkeitspunkt bei der gleichen Belastung. Wichtig ist nur, daß jede dieser Darstellungen zwei verschiedene analytische Funktionen ergibt.

Welche Bedeutung dem Unstetigkeitspunkt zukommt, geht aus den Werten der Dehngeschwindigkeiten zwischen der 100. und 200. Stunde hervor, die das Verhalten bei länger dauernder Beanspruchung kennzeichnen. Sie betragen bei Belastungen bis zu dem Unstetigkeitspunkt noch nicht 1×10^{-4} % je Stunde, während sie oberhalb desselben diesen Wert stark überschreiten. Daraus dürfte sich die Berechtigung ergeben — und das ist der neue Vorschlag —, den Unstetigkeitspunkt mit der Dauerstandfestigkeit in Beziehung zu bringen. Stellt doch auch physikalisch der Unstetigkeitswert als Endpunkt des ersten Belastungsbereiches den Grenzwert dar, bis zu dem niedrige Dehngeschwindigkeiten auftreten. Es ist demnach kein Zufall, daß schon nach etwa 200 Stunden bei Belastungen bis zu dem Unstetigkeitspunkt Dehngeschwindigkeiten auftreten, die unterhalb des erfahrungsgemäß festgesetzten Wertes für die Dauerstandfestigkeit von 1×10^{-4} % je Stunde liegen, während sie bei Belastungen oberhalb des Unstetigkeitspunktes diesen Wert auch nach längeren Zeiten weit überschreiten. Offenbar kommt in dem Verlauf der Dehngeschwindigkeitslinie bis zu dem Unstetigkeitspunkt die Eigenschaft des Werkstoffes zum Ausdruck, die als praktische Dauerstandfestigkeit gilt. Nach **Abb. 3** liegt ferner der Unstetigkeitspunkt bei allen Linien bei der gleichen Belastung. Das bedeutet, daß die gefundene Abhängigkeit der Dehngeschwindigkeit von der Belastung bei jeder beliebigen Meßzeit, auch bereits in der ersten Stunde, vorhanden ist. Danach trennt der Unstetigkeitspunkt die kleinen Dehngeschwindigkeiten von den größeren durch alle Zeiten hindurch, was gleichfalls dazu führt, den Unstetigkeitspunkt als eine neue Begriffsbestimmung für die Dauerstandfestigkeit zugrunde zu legen. Damit würden Versuche von jeweils einstündiger oder vielleicht noch geringerer Dauer genügen. Praktisch werden sich allerdings Versuche von drei- bis sechsstündiger Dauer empfehlen, um Zufälligkeiten auszuschalten und eine Prüfmöglichkeit durch mehrere Linien verschiedener Meßzeiten zu haben.

[7]) F. H. Norton, The Creep of steel at high Temperatures. London, Mc. Graw-Hill Publishing Co. Ltd., 1929.

Nach dem vom Eisenforschungsinstitut v schlagenen Abkürzungsverfahren würde sich 13,2 kg als praktische Dauerstandfestigkeit für A bei 400 ° erg (**Abb. 2**). Dieser Wert liegt oberhalb des Unstetig punktes (10 kg/mm²). Tatsächlich ist auch nach den zeitversuchen mit 12 und 14 kg/mm² Belastung die tische Dauerstandfestigkeit bei 13 kg/mm² bereits schritten.

Die Zahl der mit den anderen Werkstoffen geführten Langzeitversuche reicht leider nicht aus, un dargelegte Gesetzmäßigkeit zu beweisen. Der w Nachweis soll daher an Ergebnissen im Schrifttum ge werden.

In Tafel 4 ist eine große Zahl von Dauerstandvers ausgewertet. Es sind angegeben: die nach dem Vorschlag ermittelten Unstetigkeitspunkte, und zwar s die unmittelbar an den nichtlogarithmischen Linien gelesenen, als auch die aus der logarithmischen Darste ermittelten, ferner die Dauerstandfestigkeit aus Lan versuchen sowie nach dem Abkürzungsverfahren Eisenforschungsinstituts. Bevorzugt sind Versuche, die auch Angaben über Langzeitversuche enth und bei denen möglichst viele Laststufen untersucht wu Die Auswertung wird an drei verschiedenen Stahl durch **Abb. 4** und **5** veranschaulicht. In den untersu 15 Fällen, wo Langzeitversuche vorlagen, ist zeh praktische Uebereinstimmung zwischen der Last an stetigkeitspunkt und der im Langzeitversuch festgest Dauerstandfestigkeit vorhanden, viermal ist ein Widers zwischen beiden Werten nicht vorhanden, da hier nur Grenzwerte für das Ergebnis des Langzeitversuch ermitteln waren. Einmal ist der ermittelte Wert 2 kg/mm² kleiner als nach dem Langzeitversuch. In untersuchten Fällen besteht zwanzigmal Uebereinstim mit den Werten nach dem Pomp-Endersschen schlag, elfmal nicht. Von den nicht übereinstimm Versuchen müssen fünf ausgeschieden werden, wei Dauerstandfestigkeit oberhalb der Fließgrenze (liegt, praktisch also bedeutungslos ist, zwei, weil d Abkürzungsverfahren nach Pomp und Enders er ten Werte, mit deren eigenen Langzeitversuchen glichen, nicht sehr gut übereinstimmen. In den üb Fällen, wo keine Langzeitversuche vorliegen, sin Werte nach dem neuen Vorschlag dreimal um 1 kg einmal um etwa 3 kg/mm² kleiner als nach dem P Endersschen Vorschlag. Dieses Ergebnis kann al Bestätigung des oben ermittelten Zusammenhanges zw Unstetigkeitspunkt und Dauerstandfestigkeit ange werden. Ferner findet sich auch im Schrifttum imm bedeutsame Tatsache bestätigt, daß der Unstetigkeitspunkt bei allen Meßzeiten an der gleichen Stelle liegt.

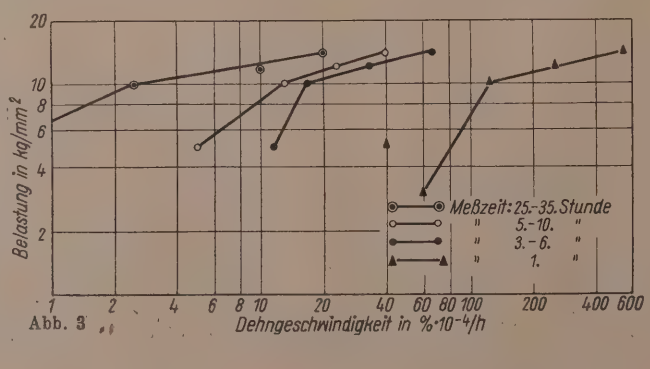


Abb. 3. Abhängigkeit der Dehngeschwindigkeiten verschiedener Zeitabschnitte von der Belastung in doppellogarithmischer Darstellung (Werkstoff A. 400 °)

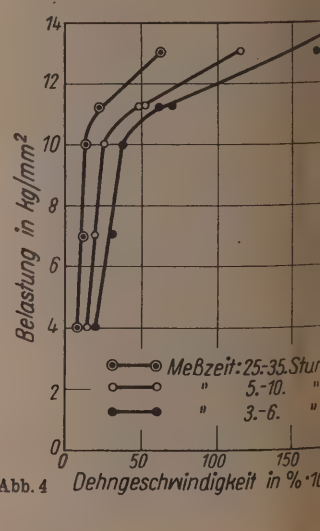
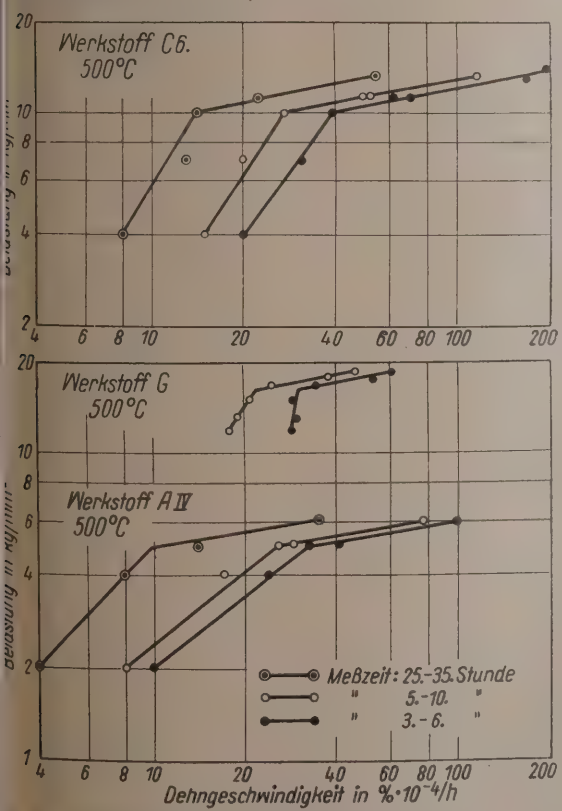


Abb. 4. Auswertung von Dauerstandversuchen des Schrifttums (Versuchsergebnisse von A. Pomp und Mitarbeiter) Uebliche Darstellung der Versuchsergebnisse

Tafel 4. Auswertung von Dauerstandversuchen des Schrifttums

Werk-stoff	Temperatur	Belastung am Unstetigkeitspunkt direkt abgelesen	Belastung am Unstetigkeitspunkt der logarithmisch. Darstellung entnommen	Dauerstandfestigkeit nach Langversuch	Bleibende Dehnung nach Langversuch	Dauerstandfestigkeit nach Pomp und Enders
	°C	kg/mm²	kg/mm²	kg/mm²	%	kg/mm²
[1])	400	≈ 9	10,5—11	10,5	—	11
I	400	10	10 —10,5	≦ 12[4])	—	12,1
I	500	5	5,5	5,5	—	5,3
I	350	—	18	—	—	17,8[6])
II	400	≈ 13	14	≦ 14,5	≈ 0,4	14,2
II	500	—	6	6	< 0,2	6,4
V	400	—	≈ 12	12,5	0,32	12,4
V	500	≈ 4	5	5	0,16	5,2
	400	20	19	21	0,28	21,3
	500	10	10	10,5	0,26	10,7
	500	16,5	16,5	—	—	17,5
	400	30	30	31,5	1,9	32,2[6])
	500	16	15,5	< 18	0,18	19,3[5])
[2])	400	8	—	—	—	9,5
l	500	5,8	5,5	—	—	6,0
t	300	40	> 36	—	—	40[6])
3	400	—	≈ 12	13	0,2	15
3	500	≈ 8	7,5	< 9	—	9
4	300	37	34	—	—	39[6])
4	400	16	15—16	—	—	17
4	500	8	8	—	—	8,5
3	300	51	—	—	—	48—51[6])
3	400	16 — 17	15	≧ 16	< 0,2	20
3	500	10,5	10	10	—	10
hl- E	500	10,5	10	—	—	11
hl- G	400	18	18	—	—	18
hl- G	500	11	10	—	—	10—14
hl- H	400	—	≦ 9	—	—	8,5
hl- R	400	≈ 30	27	—	—	30
hl- R	500	13	12	—	—	11—12,5
[3])	600	16	16	—	—	17
						14 n. S. u. U.[3])

u. ff. Pomp und Höger.
u. ff. Pomp und Enders.
) Siebel und Ulrich.
Wahrscheinlich etwas zu hoch.
Nach den Langversuchen dürfte dieser Wert sicher zu hoch n (s. Kurven).
Dauerstandfestigkeit liegt über 0,2-%-Grenze.



b. 5. Ermittlung der Belastung am Unstetigkeitspunkt durch doppellogarithmische Darstellung

Versuche mit stufenweise gesteigerter Belastung an einem Probestab

Bei sämtlichen bisherigen Versuchen, sowohl bei den eigenen wie im Schrifttum, wurde für jede Belastung stets einer neuer Probestab verwendet. Da der Ein- und Ausbau der Probestäbe eine erhebliche Erschwerung und Verteuerung der Versuche bedeutet, liegt der Gedanke nahe, die Untersuchungen an einem Probestab durch stufenweise Steigerung der Belastung durchzuführen. Gegen Untersuchungen dieser Art, die im Schrifttum vorliegen und auch von H. Juretzek[2]) in einer früheren Arbeit durchgeführt worden sind, wurden jedoch Bedenken erhoben, insbesondere als einige Forscher feststellten, daß die Versuchsbedingungen, wie Vorlast und Vorwärmdauer, den Dehnvorgang stark beeinflussen[1])[3]). Demnach kommt für Abkürzungsverfahren, die Absolutwerte der Dehngeschwindigkeit festlegen sollen, ein einziger Probestab mit stufenweiser Belastung nicht in Frage. Anders verhält es sich aber, wenn nach dem obigen Vorschlag nicht die absoluten Werte der Dehngeschwindigkeiten berücksichtigt werden, sondern ihr Verhalten in Abhängigkeit von der Belastung. Es war vielmehr zu erwarten, daß der Unstetigkeitspunkt bei der gleichen Belastung auftritt. Deshalb wurden mit den Werkstoffen A bis G Versuche mit einem einzigen Probestab angestellt. In Weiterentwicklung früherer Versuche des Verfassers wurde jetzt vor allem Wert auf gleiche Unterschiede der einzelnen Laststufen sowie auf gleiche Dauer der Lasteinwirkung gelegt, die Belastung wurde jeweils um etwa 1 kg/mm² gesteigert und für die Einwirkungsdauer jeder Stufe eine Stunde gewählt. **Abb. 6** gibt als Beispiel den mit A bei 500° angestellten Kurzdehnversuch. Die Dehngeschwindigkeiten der einzelnen Laststufen wurden in der Weise ermittelt, daß am Ende des jeweiligen Zeitabschnittes, z. B. bei F auf **Abb. 6**, entlastet und die bleibende Dehnung $F'F''$ festgestellt wurde. Aus der Differenz dieser bleibenden Dehnung und derjenigen der vorhergehenden Laststufe, also $F'F'' - E'E''$, ergibt sich die Zunahme der Dehnung in der betreffenden Stunde, das ist die dieser Laststufe zukommende Dehngeschwindigkeit der ersten Stunde. Es hat sich bei späteren Versuchen herausgestellt, daß der Verlauf der Teilschaulinien bei anderen Temperaturen und anderen Werkstoffen nicht immer gradlinig, d. h. also mit einer während der ganzen Stunde gleichbleibenden Geschwindigkeit wie auf **Abb. 6**, vor sich geht. Häufig tritt eine beträchtliche rasche Anfangsdehnung auf, und die Geschwindigkeit der weiteren Dehnung nimmt noch innerhalb der einen Stunde ab. In diesem Falle würde man auf die genannte Weise eine mittlere durchschnittliche Dehngeschwindigkeit je Stunde ermitteln, die geringer ist als die am Anfang der Stunde und größer als die am Ende der Stunde auftretende. Für das Gesamtergebnis ist dies aber ohne Einfluß. Das Aufzeichnen der Dehngeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Spannung auf doppellogarithmischem Papier ergibt den dargestellten Verlauf **(Abb. 7)**. Er entspricht dem Verlauf bei nur einmaliger Belastung unter Verwendung immer neuer Probestäbe, nur sind in dem ersten Teil der Geraden bis zu dem Unstetigkeitspunkt starke Streuungen vorhanden, die durch die Eigenart der logarithmischen Darstellung noch übertrieben hervorgehoben werden. Oberhalb des Unstetigkeitspunktes treten die Streuungen nicht mehr auf. In dieser Weise wurden nun mit den Stahlsorten A bis G bei 400, 500 bis 550° Kurzdehnversuche durchgeführt. Das Ergebnis ist in Tafel 5 zusammengestellt, in

[6]) R. Mailänder, Kruppsche M., 12 (1931), S. 242/43.

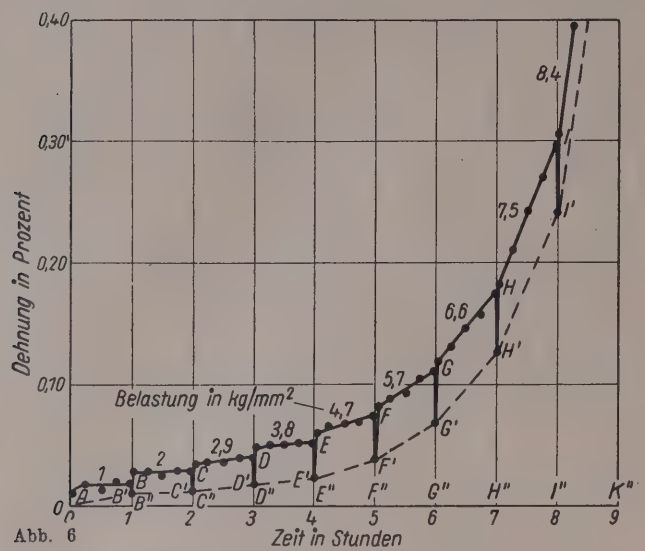


Abb. 6

Abb. 6. Versuch mit stufenweise gesteigerter Belastung an Probestab (Kurzdehnversuch). (Werkstoff A. 500 °)

Abb. 7. Abhängigkeit der Dehngeschwindigkeiten des Kurzdehnvers (Abb. 6) von der Belastung in doppellogarithmischer Darstellu (Werkstoff A. 500 °)

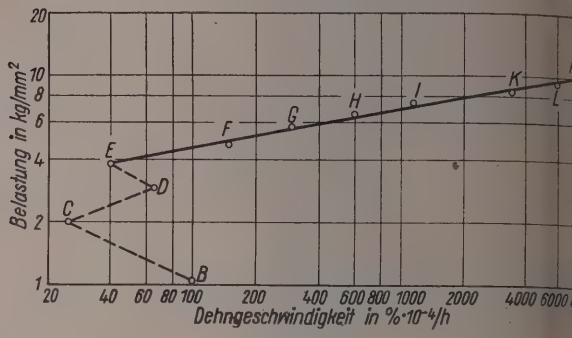


Abb. 7

der zum Vergleich auch die aus den Langzeitversuchen (Tafel 2) sich ergebenden praktischen Dauerstandfestigkeiten aufgeführt sind. Leider war es infolge der Streuungen im ersten Teil der Schaulinie bei einigen Versuchen nicht möglich, den Unstetigkeitspunkt eindeutig zu bestimmen. In diesen Fällen ist in Tafel 5 nur der oberste Grenzwert angeführt. Im allgemeinen ist eine Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen der beiden Versuchsarten vorhanden, indem Langdehnversuche mit Belastungen unterhalb des in den Kurzdehnversuchen ermittelten Grenzwertes auch tatsächlich den für die praktische Dauerstandfestigkeit festgesetzten Bedingungen entsprechen, während sie mit Belastungen oberhalb dieses Wertes das Ueberschreiten der Dauerstandfestigkeit erkennen lassen. Nicht im Einklang stehen die Ergebnisse von B bei 400 ° und von G bei 500 °, ferner von A, B und C bei 550 °. Letztere Erscheinung scheint in dem Verlauf der Zeitdehnungslinien bei 550 ° begründet zu sein, indem der langsame, fast gradlinige Anstieg auch unter sehr geringen Belastungen auf besondere Vorgänge bei diesen Temperaturen schließen läßt (Gefügeänderungen). In einem solchen Falle müssen abgekürzte Versuche naturgemäß versagen, indem anfänglich immer eine große Widerstandsfähigkeit festgestellt wird, die erst im Laufe der Zeit verloren geht.

Unbefriedigend ist allerdings bei den Kurzdehnversuchen, daß infolge der starken Streuungen in dem ersten Bereich der Linien der Unstetigkeitspunkt nicht eindeutig zu ermitteln war. Vor allem mußte daher festge werden, ob dies auf zufällige Versuchsungenauigk zurückzuführen oder in der Natur des Kurzdeh suches begründet ist. Zu diesem Zweck wurden in selben Weise Versuche mit einem neuen Werkstoff der gänzlich anders beschaffenen Dauerstandfestigk apparatur des Lehrstuhls für Metallkunde der Technischen Hochschule Breslau d geführt. Diese Einrichtung besitzt eine optische Sch vorrichtung und einen auf 1° genauen Temperaturreg Der Werkstoff (H) war ein weicher Stahl von 0, Kohlenstoff und etwa 0,5 % Mangan. Es wurde zun ein Kurzdehnversuch genau in der beschriebenen V durchgeführt. Das Ergebnis gibt **Abb. 8.** Die Streuu sind sehr gering, und daher ist der Unstetigkeitspunk guter Genauigkeit zu ermitteln (9,2 kg/mm²). **Abb. 8** sind aus den photographisch aufgezeichn Dehnungsschaulinien zwei Dehngeschwindigkeiten mittelt worden, einmal für die durchschnittliche D geschwindigkeit je Stunde und außerdem für die am der Stunde tatsächlich vorhandene Dehngeschwindig das heißt die Verlängerung, wenn die am Ende der St vorhandene Dehngeschwindigkeit eine Stunde kon bliebe. Dieser Betrag wurde ermittelt, indem Tange in den Endpunkten an die Dehnungsteilschaulinien legt wurden.

Erfahrungsgemäß erfolgt die rasche Abnahme Dehngeschwindigkeit vor allem innerhalb der e Stunde, während sie später wenigstens innerhalb Stunde ungefähr konstant bleibt, so daß die Schaul in diesen Teilen Gerade bilden und eine genaue Er lung der Dehngeschwindigkeit gewährleistet ist. D wurde noch ein zweiter Versuch angestellt, bei dem der Stab den einzelnen Laststufen sechs Stunden lang gesetzt blieb **(Abb. 9).** Das Ergebnis stimmt mit den ersten Versuches gut überein, indem hier bei allen zeiten der Unstetigkeitspunkt bei gleichfalls etwa 9 kg auftritt. Dieses Ergebnis der Kurzdehnversuche w dann durch Langdehnversuche, über die später F. Sauerwald und C. Appaly berichtet wird stätigt gefunden.

Als Gesamtergebnis aller Versuche mit stufenweis steigerter Belastung nur eines Probestabes gilt, daß dieses Stufenverfahren für die Ermittlung der nach neuen Vorschlag definierten Dauerstandfestigkeit br bar ist.

Tafel 5. Ergebnisse der Kurzdehnversuche (stufenweise Belastungssteigerung an einem Probestab) und Dauerstandfestigkeiten

Werkstoff	Temperatur °C	Belastung am Unstetigkeitspunkt kg/mm²	Dauerstandfestigk. aus Langversuch g/mm²
A	400	≷ 10,5	10,5
A	500	3,6	3,6
A	550	3	< 2
B	400	7	9,5
B	500	3,5	3,2
B	550	4,3	< 2
C	400	≷ 13	13
C	500	7	7
C	550	4	3
D	500	≷ 13	≷ 12
D	550	7,5	6
E	550	9	9
F	400	≷ 10	10
F	500	7	8
F	550	4	4
G	400	12,5	< 13
G	500	9,5	8
G	550	5	5
H	400	9	7,9—10; ∾ 9

[9]) Eine nähere Beschreibung dieser Einrichtung folgt in Bericht von F. Sauerwald und C. Appaly.

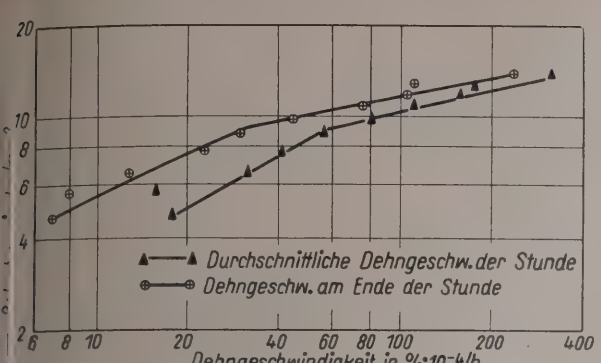


Abb. 8

Abb. 8. Ergebnisse des Kurzdehnversuchs mit Werkstoff H bei 400 °

Abb. 9. Ergebnisse des Kurzdehnversuchs bei jeweils sechsstündiger Belastungsdauer (Werkstoff H. 400 °)

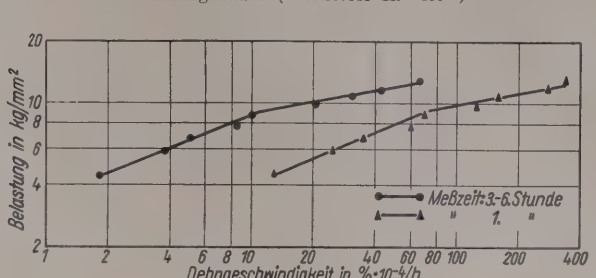


Abb. 9

Zusammenfassung

Mit sieben Baustahlsorten, den Blechsorten I bis III Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel, ei Sonderstählen und zwei Stahlgußsorten mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt werden Dauerstandversuche mehreren hundert Stunden bei 400, 500 und 550 ° angestellt. Nach den Ergebnissen wird der Vorschlag einer en, an den physikalischen Vorgang anknüpfenden Bestfestsetzung der Dauerstandfestigkeit gemacht, dessen echtigung an Hand der eigenen Versuchsergebnisse und der des Schrifttums nachgewiesen wird. Das Ermittlungsverfahren der Dauerstandfestigkeit wird weiterhin vereinfacht, indem nach dem neuen Vorschlag Versuche mit stufenweise gesteigerter Belastung eines einzigen Probestabes durchgeführt werden. Die Ergebnisse werden mit denen der Langdehnversuche verglichen und als übereinstimmend festgestellt. Das Verfahren wird auf einer anders beschaffenen Dauerstandfestigkeitsapparatur und an einem neuen Werkstoff nachgeprüft und seine Brauchbarkeit bestätigt.

ste Substanz id das Schäumen des Kesselwassers. erlust der schaumstabilisierenden genschaften bei höheren Drücken[1])

C. W. Foulk und S. F. Whirl konnten durch fortetzte Versuche zeigen, daß fein verteilte feste Stoffe Kalziumkarbonat, Dolomit, Kohle ihre schaumstabilirenden Eigenschaften bei 7 bis 10,6 atü in der Zeit 5 bis 10 Minuten verlieren, und zwar um so rascher, höher der Druck ist. Die gewählte Versuchsanordnung tattete, den Siedevorgang einer Kochsalzlösung von 5 g Liter als Beispiel eines Kesselwassers von mittlerer aumfähigkeit zu beobachten und aus der Ermittlung Chloridgehaltes im Kondensat den Gehalt des Dampfes flüssigem Wasser im Verlaufe des Versuches zu benmen. Die Dampfeuchtigkeit nimmt sowohl bei reiner zlösung als auch bei Zusatz von festen Stoffen ab, wodie Art des Zusatzes vor dem Aufheizen oder erst er Druck keinen wesentlichen Einfluß ausübt. Wiederlt man den Versuch mit der gleichen Lösung und den ichen festen Stoffen, so nimmt die Dampffeuchtigkeit gressiv ab, ebenso wenn man neue Lösung, aber vorr gebrauchte feste Stoffe verwendet; dagegen ruft ein satz frischer fester Substanz zu der gleichen Lösung ner wieder die gleiche Steigerung der Dampffeuchtigt hervor. Die Abnahme der Dampffeuchtigkeit hängt nach mit einer Veränderung des festen Stoffes, nicht r Lösung zusammen.

Die Erscheinung, daß feste Stoffe, die zunächst eine bilisierende Wirkung auf den Schaum ausüben, diese rkung bei höherer Temperatur rasch verlieren, ist als u zu betrachten und der Erscheinung des Alterns des lammes gleichzusetzen. Der Umstand, daß Stoffe wie ner Sand, die sofort benetzt werden und untersinken, ine Wirkung zeigen, während bei anderen Stoffen die rkung nach kürzerer oder längerer Zeit verlorengeht, rt zu der Annahme, daß die stabilisierende Wirkung nverteilter Stoffe mit dem Widerstand gegen Benetzung sammenhängt, der bei Kesselschlamm auch durch Spuren Oel erhöht werden mag. Die von Niehaus gebene Erläuterung des Schäumens durch den Einfluß ter Stoffe von bestimmter Teilchengröße zwischen lloider und grobdisperser Verteilung deckt nur die igerung der Dampffeuchtigkeit bzw. des Schäumens, ht aber das Mitreißen größerer Wassermengen unter n hier gegebenen Bedingungen. Da nach den Ergebsen an den wenigen bisher geprüften Stoffen die schaumstabilisierende Wirkung rascher oder langsamer aufhört, so wird im Kessel, wo sich feste Stoffe mit bestimmter Geschwindigkeit bilden, das Verhältnis der Geschwindigkeiten, mit denen feste Ausscheidungen gebildet werden und diese ihre stabilisierende Wirkung einbüßen, dafür entscheidend sein, ob die Dampffeuchtigkeit auffallend erhöht wird.

Manz.

[1]) Industrial and Engineering Chemistry, 26 (1934), Nr. 3, S. 263.

Gas- und Oelfeuerung in einer Zuckerfabrik[2])

In der Holly Zucker Ges. in Sidney, Mont., wurden vor kurzem die Kessel von Kohle auf Naturgas umgestellt. Vorhanden sind vier Schrägrohrkessel und vier Steilrohrkessel ohne Ueberhitzer, Ekonomiser und Lufterhitzer, die Heizfläche beträgt je 241 m². Jeder Kessel hat zwei Brenner für Naturgas mit natürlichem Zug und zwei Oelbrenner mit Zerstäubung des Oeles durch Dampf. Die Oelbrenner dienen für den Notfall und sind an Auslegern aufgehängt, so daß sie im Bedarfsfall schnell eingesetzt werden können. Der Betriebsdruck beträgt 11 at. Da der Dampf sowohl für den Betrieb wie für die Kraftanlage dient, so treten erhebliche Belastungsschwankungen auf, die zwischen 27 t/h und 50 t/h schwanken. Da meistens nur sieben Kessel in Betrieb sind, entspricht dies einer Belastung während der Spitze von 29 kg/m² und bei sechs Kesseln in Betrieb von 35 kg/m² Heizfläche. Der Wirkungsgrad von Kessel und Feuerung beträgt 78 %. Das Gas kommt mit einem Druck von 1,8 at an, der auf 0,3 at gedrosselt wird. Dies geschieht durch ein Druckminderer-ventil, das vom Hauptregler der selbsttätigen Kesselregelung aus betätigt wird. Diese Regelung beeinflußt sowohl die Brennstoffzufuhr wie die Luftmenge und, wie eben erwähnt, den Gasdruck am Brenner. Die Regelung geschieht abhängig von der Dampfentnahme, wobei der Dampfdruck gleichgehalten wird. Die Regelung der Luftmenge erfolgt durch einen großen Rauchgasschieber im Fuchs. Zur Ueberwachung der Regelung wie der Kessel werden Dampfdruck, Dampfmenge, Gasmenge und CO_2-Gehalt der Rauchgase von schreibenden Meßgeräten aufgezeichnet.

Für den Notfall, bei dem die Oelbrenner verwendet werden, ist ein Oelbehälter vorhanden, der 6350 hl Oel enthält. Das Oel wird durch eine elektrische Pumpe der Sammelleitung der Brenner zugeführt, das überschüssige Oel geht in den Behälter zurück. Oel- und Gasleitungen sind an denselben Aufhängevorrichtungen nebeneinander verlegt.

[2]) Power, Bd. 78 (1934), Nr. 3, S. 124.

Dipl.-Ing. H. B. BÜHRING in Berlin:

Dampfsättiger mit Kreislaufwaschung und Dampfumformer

Es wird dargelegt, welche Punkte bei der Konstruktion von Dampfsättigern und Umformern zu beachten sind und welche Vorteile die Kreislaufwaschung bei Dampfsättigern bietet.

Ein Dampfsättiger hat den Zweck, überhitzten Dampf in gesättigten Dampf umzuwandeln, und zwar unabhängig von Schwankungen in der Dampfmenge, unabhängig von der Temperatur des Heißdampfes und ohne erheblichen Wärmeverlust. Bisher wird, um Wärmeverluste zu vermeiden, die jeweils zur Kühlung der Dampfmenge theoretisch erforderliche Wassermenge eingespritzt und diese Menge durch einen Temperaturregler entsprechend der Sattdampftemperatur des Dampfes einreguliert. Dieses stößt auf folgende Schwierigkeiten:

1. Das Dampfvolumen ist gegenüber dem eingespritzten Wasservolumen so groß, daß selbst bei nebelförmiger Verteilung des Wassers eine gleichmäßige Vermischung nicht erreicht werden kann. Der Dampf hat in der Rohrleitung Geschwindigkeiten zwischen 30 bis 50 m/sek. Bei dieser Geschwindigkeit ist es praktisch bedeutungslos, ob das Wasser entgegen der Dampfrichtung oder mit derselben eingespritzt wird. Die Berührungszeit ist bei einem Rohrstück von 3 bis 5 m Länge etwa $^1/_{10}$ Sekunde.

2. Der Temperaturregler, der stets teuer und empfindlich ist, kann wohl dafür sorgen, daß die Sättigungstemperatur des Dampfes nicht überschritten wird. Er kann aber nicht verhindern, daß durch zuviel eingespritztes Wasser der Dampf eine erhebliche Nässe erhält. Es muß daher nach der Einspritzvorrichtung außerdem für eine Abscheidung des zuviel eingespritzten Wassers gesorgt werden. Bei den normalen Dampfsättigern läßt man dieses Wasser über einen Kondenswasserableiter ablaufen. Dies ist meist mit einem erheblichen Wärmeverlust verbunden, da in den seltensten Fällen Einspritzwasser von der Temperatur des gesättigten Dampfes zur Verfügung steht. Außerdem ist anzunehmen, daß die Dampftemperatur auf den ganzen Querschnitt der Leitung nach dem Sättiger nicht die gleiche Temperatur besitzt. Es ist bei der großen Dampfgeschwindigkeit sehr gut möglich, daß der Temperaturfühler des Reglers nur eine örtlich auftretende Temperatur mißt, die für die gesamte Temperatur des Dampfstromes nicht maßgebend ist.

3. Die eingespritzten Wassermengen sind klein und erfordern daher eine derartig feine Verteilung — Nebel —, daß die Düsenquerschnitte sehr klein werden. Es genügen also kleinste Unreinigkeiten des Einspritzwassers, z. B. Steinbildner, um ein Verstopfen der Düsen und damit eine Störung der Anlage hervorzurufen. Durch ein eingebautes Filter lassen sich diese Mängel nicht beseitigen. Auf Grund dieser Ueberlegungen wurde für Dampfsättiger die Kreislaufwaschung entwickelt[1]).

In **Abb. 1** ist zunächst ein Bühring-Sättiger dargestellt. In diesem wird der eintretende Dampfstrom in einer Vorkammer durch einen konischen Mantel in eine ganze Anzahl konzentrisch aufeinander zuströmender Dampfstrahlen zerlegt, die beim Aufeinandertreffen starke Wirbel bilden. In diesen mit Dampfwirbeln erfüllten Raum wird nunmehr das Waschwasser fein verteilt e gespritzt, die nachteilige Wirkung der Dampfgeschwinc keit also ausgeschaltet. Das Dampf-Wasser-Gemisch w dann aber noch durch ein Röhrenbündel wieder in e große Anzahl einzelner Dampfstrahlen zerlegt, und du eingebaute Wirbelstreifen *a* wird jeder Dampfstrahl dem zugehörigen Waschwasser innig durchmischt verrieben.

Das überschüssige Wasser wird beim Austritt aus d Röhrenbündel abgeschieden. Im unteren Teil des Dan sättigers *b* befindet sich ein Wasserraum *c*, von welch aus das Wasser der kleinen Umlaufpumpe *d* zufließt den Verteilungsdüsen *e* erneut zugeführt wird. Durch Zusatzwasser *f* — welches der theoretisch erforderlic Wassermenge entspricht — eingeführte Kesselsteinbild oder Schmutzteilchen werden, bevor sie in den Kreisl gelangen, durch ein Schlammablaßventil *g* abgelassen.

Bei einem Dampfsättiger mit Kreislau waschung ist die Waschwassermenge gegenüber d Dampfvolumen erheblich größer als die theoreti erforderliche. Durch Abscheidung des überschüssig Dampf vorhandenen Wassers wird mit Sicherheit v mieden, daß der Dampf naß aus dem Sättiger aust Ein Temperaturregler, der bekanntlich meistens te und empfindlich ist, kommt in Fortfall, da die Uml wassermenge stets viel größer ist als die zur Sättig des Dampfes erforderliche. Die Temperatur des Uml wassers ist ferner stets gleich der Sattdampftempera so daß trotz der großen Wasserumlaufmenge kein Wär verlust entsteht. Durch die innige Durchmischung v weiter eine vollkommen gleichmäßige Temperatur gesamten Dampfstromes erzielt. Auch eine Verschmutz der Düsen ist nicht zu befürchten, da einmal die erheb größere Wassermenge auch größere Querschnitte Düsen bedingt, anderseits das Zusatzwasser im unte Teil des Sättigers auf hohe Temperaturen erwärmt dadurch die Kesselsteinbildner abgeschieden werden. weiterer erheblicher Vorteil des Apparates ist darin erblicken, daß gleichzeitig eine gründliche Reinigung Dampfes von allen Beimengungen erfolgt.

Die Anordnung einer Kreislaufwaschung ist aus Al bereits ersichtlich, sie kann auch in der in **Abb. 1 a** gestellten Weise ausgeführt werden. Das umlaufe Wasser wird über einen Kondenswasserableiter einem hälter zugeleitet, aus welchem es der Umlaufpumpe fließt. Das Zusatzwasser wird dem Behälter über Schwimmerventil zugeführt. Diese Anordnung ermögl es, bei vorhandenen Waschern das Kreislaufverfahren zurichten.

Dampfsättiger werden oft auch vor Oberflächen-H einrichtungen eingebaut, weil dadurch die Wärmeü tragung verbessert wird. In diesem Fall kann nach stehendem Verfahren das Kondensat als Kreislaufwa verwendet werden, das ungefähr mit Sattdampftemper anfällt **(Abb. 2)**.

Dampfumformer, welche die Temperatur Heißdampfes nur herabsetzen sollen, jedoch nicht bis Sättigungstemperatur, erfordern einen Tem raturregler. Diese Umformer haben ihre Ha verwendung vor Turbinen, an welchen die Heißda temperatur eine bestimmte Höhe nicht überschreiten

[1]) Die beschriebene Kreislaufwaschung und die Konstruktion des Sättigers sowie des Dampfumformers sind der Bühring Apparatebau-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Charlottenburg 9, durch D. R. P. geschützt.

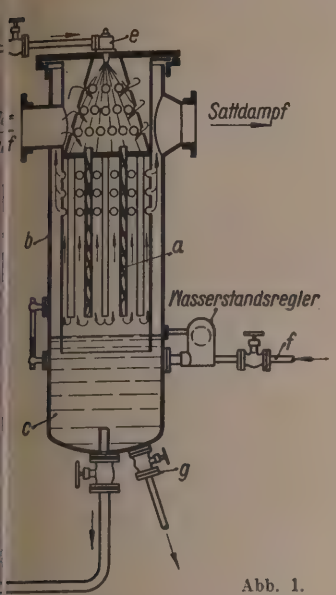


Abb. 1.

1. Dampfsättiger mit Kreislaufung. — Abb. 1 a. Kreislaufwaschung. 2. Kreislaufwaschung für Dampfr. — Abb. 3. Dampfumformer mit Regler

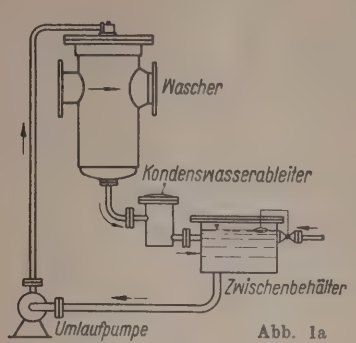


Abb. 1a

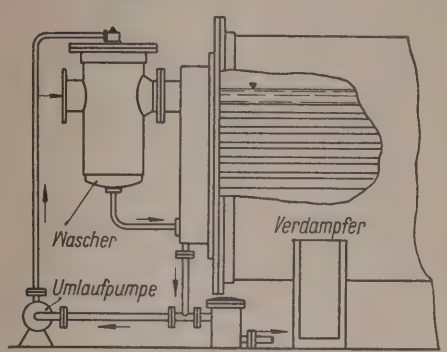


Abb. 2

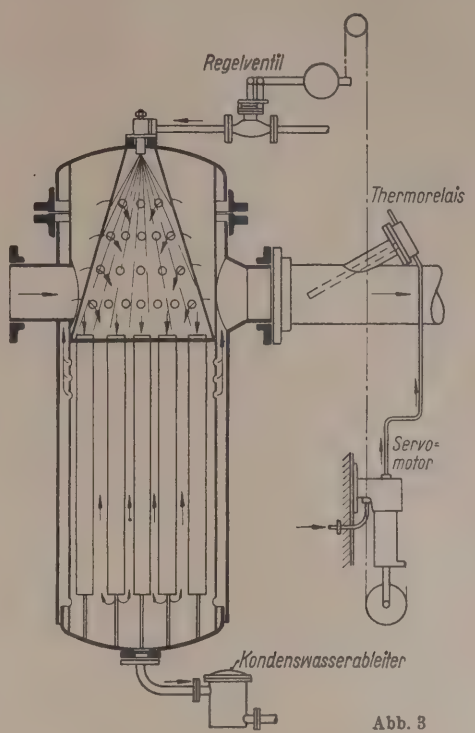


Abb. 3

hierbei ist es aber wichtig, daß einmal der Dampf Austritt aus dem Sättiger eine gleichmäßige Tempe- besitzt, anderseits mit Sicherheit Wasser nicht issen wird. Auch für diesen Zweck eignet sich die ite Konstruktion, jedoch ohne Wasserraum und Umwälzpumpe.

Abb. 3 ist ein Dampfumformer mit Temperatur- dargestellt, bei welchem nur die theoretisch not- e Wassermenge eingespritzt wird. Die Konstruk- es Bühring-Dampfumformers gewährleistet bei dem kleinen Wasser- und dem großen Dampfvolumen eine innige und gleichmäßige Befeuchtung des Dampfes und wirkt gleichzeitig als Dampfreiniger, da bei Austritt aus dem Röhrenbündel durch Richtungswechsel bei hoher Geschwindigkeit und die Zerteilung des Dampfes in viele einzelne Strahlen alle Beimengungen, besonders die in Turbinen so gefürchteten Schlamm- und Kesselsteinteilchen, sowie Eisenrost und Eisenteilchen, zuverlässig abgeschieden und dadurch die nachgeschalteten Turbinen geschützt werden.

---

ber die Trink- und Nutzwasserversorgung s Talsperren / Von A. SCHACHT in Berlin

rigkeiten bei der Trink- und Nutzwasserbeschaffung. — Einzelheiten von zwei neuen Trinkwassertalsperren: Saiden- nd Sösetalsperre. — Eigenschaften des Talsperrenwassers und die besonderen Anforderungen der Wärmetechnik Wasser. — Maßnahmen gegen Verunreinigung und das Aufbereiten des Wassers.

mittleren und besonders in Großstädten mit dichter erung und großer Industrie sind die Schwierigkeiten, nenschliche Bedürfnisse hygienisch einwandfreies vasser und gut brauchbares Nutzwasser für den Haus- nd für industrielle Anlagen in ausreichender Menge esonders auch in wirtschaftlicher Reichweite vom ndungsort zu beschaffen, meist recht groß. Man hat b auch schon früher, allerdings immer vereinzelt und igernd, die in Stauweihern und in Talmulden auf- genen atmosphärischen Niederschläge zur Deckung Wasserbedarfs mit herangezogen, beschäftigt sich aber recht eingehend mit dieser Deckungsmöglichkeit, weil eits der Gesamtwasserbedarf mit der Verbesserung örper- und Gesundheitspflege, dem vermehrten Ver- durch Bäder, der Zunahme der Schwemmkanalisa- Städten und Siedlungen zusehends ansteigt und weil nderen die Trinkwassertalsperre die einzige Mög- it bietet, den Wasserüberschuß der Gebirgsgegenden verten und zu verhindern, daß der Ueberschuß als vasser unausgenutzt in das Meer abläuft.

Von derartigen Talsperren ist nun inzwischen in Deutschland bereits eine ganze Reihe entstanden und nach einschlägigen Veröffentlichungen werden von ihnen insgesamt etwa zwei Millionen Städter und viele Industrien mit Wasser versorgt. Für viele neue Sperren sollen alle Vorarbeiten bereits abgeschlossen sein und die Baupläne bereitliegen, und es dürfte zweckmäßig sein, sich zunächst mit einigen der in letzter Zeit entstandenen Anlagen kurz zu beschäftigen.

Die neueste Anlage ist die kürzlich eingeweihte Saidenbachtalsperre, die als vierte Trinkwassertalsperre der Stadt Chemnitz für lange Zeit den Abschluß einer Entwicklung darstellt, welche die Stadtgemeinde Chemnitz und die in ihrer Umgebung und im mittleren Erzgebirge liegenden Ortschaften hinsichtlich der Trinkwasserversorgung oft mit schweren Sorgen erfüllte. Das Einzugsgebiet für diese Sperre umfaßt 75 km², es liefert einen mittleren Jahreszufluß von 27,5 Millionen m³, und die Hauptsperre kann bei einer Sperrmauerhöhe von 48 m über der Talsohle 22,4 Millionen m³ Wasser aufnehmen; bei voller Füllung ist die Wasserfläche 147 ha groß.

Eine andere Trinkwassertalsperre aus neuer Zeit ist die Sösetalsperre der Harzwasserwerke, die, umgeben von den einsamen Wäldern des Westharzes, dicht vor den Toren der malerisch schönen und alten Stadt Osterode liegt und bei 25 Millionen m^3 Rauminhalt einen mittleren Jahreszufluß von 35 Millionen m^3 hat, der aber in feuchten Jahren bis zu 50 Millionen m^3 anwachsen kann; sie erhält das Wasser aus einem etwa 45 km^2 großen Einzugsgebiet und hat bei 56 m Staudammhöhe eine Wasserfläche von etwa 120 ha. Die Aufgabe der Sösetalsperre ist nach dem ursprünglichen Programm nicht nur die Versorgung der Provinz Hannover und der benachbarten Gebiete im Leinetal mit Trink- und Gebrauchswasser und daneben die Erzeugung elektrischer Energie in der Größenordnung von etwa 3 Millionen kWh je Jahr, sondern auch der Hochwasserschutz und die Förderung der Landeskultur durch Regelung des Grundwasserstandes in dem, dem Westharz vorgelagerten Flachland, also ein Kampf nach zwei Fronten, der die Hochwasserschrecken der Flüsse beseitigt, aber zugleich ihre Wohltaten steigert und vermehrt. Nach neuesten Zeitungsmeldungen ist in den letzten Tagen über das ursprüngliche Projekt hinaus ein gewaltig erweiterter Beschluß zustande gekommen, wonach die Harzwasserleitung bis auf die Wasserversorgung der Stadt Bremen ausgedehnt wird, die immer noch auf das von Jahr zu Jahr schlechter werdende Weserwasser angewiesen war; es handelt sich dabei um ein 30-Millionen-Projekt, das Tausenden von Arbeitslosen für lange Zeit Beschäftigung und Brot gibt.

Talsperren-Trink- und Nutzwasser muß nun, wenn es allen Ansprüchen in chemischer, physikalischer und hygienischer Hinsicht genügen soll, ganz besonders sorgfältig aufbereitet werden. Denn es unterliegt so ziemlich denselben schädlichen Einflüssen, zufälligen Verunreinigungen, Temperaturschwankungen wie jedes Oberflächenwasser, und dieses ist ja deshalb auch schon von jeher seitens der Wasserwerksverwaltungen nicht so begehrt gewesen wie das Grundwasser; allenfalls haben sie an besonders heißen Tagen den Spitzenbedarf durch entsprechend vorbehandeltes See- oder Flußwasser gedeckt. So kommt es z. B. für die Gebiete des Dampfkessel- und Wärmewesens, die uns in der vorliegenden Zeitschrift besonders interessieren, vornehmlich darauf an, daß das zur Verfügung stehende Wasser möglichst wenige von den Salzen enthält, die als Kesselsteinbildner den Wärmeaustausch zwischen den Heizgasen und dem Kesselwasser behindern. Ferner muß das in der Wärmetechnik verwendete Wasser möglichst frei von Luftsauerstoff und Kohlensäure sein, weil gashaltiges Wasser schwere Korrosionen an den Kesseln, den Wärmeapparaten und der Rohrleitung hervorruft. Talsperrenwasser aber wird als eine Kombination von atmosphärischen Niederschlägen, Quell- und Flußwasser immer auch deren Bestandteile aufweisen, so daß im Talsperrenwasser enthalten sein werden von den atmosphärischen Niederschlägen aus der Luft her deren Gasbestandteile, also Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure, Ammoniak, Salpetersäure, zahlreiche Mikroorganismen, vom Quellwasser her je nach dessen Entstehung und Herkunft zeitweilige Trübungen anorganischer Natur, Eisen, Mangan, Kohlensäure, von einmündenden Mineralquellen Kochsalz, schwefelsaure Salze und von den Flußläufen her Schwebestoffe aus Sand, Lehm, ferner organische Beimengungen, Färbungen und Trübungen, Chloride und Nitrate als Zeichen des Hineingelangens menschlicher und tierischer Ausscheidungen, ferner Karbonate und auch Abwässer aus Städten und Siedlungen.

Jeder Einzelfall bedarf also besonderer Erwäg
wobei auch die Anforderungen an Reinheit und Gü
an das betreffende Wasser gestellt werden und die
Umständen jeweils verschieden sein können, die ör
Verhältnisse und die Kosten der Aufbereitung
rücksichtigen sind; die Aufbereitung kann in ein
Fällen größere laufende Ausgaben nötig machen,
die Gestehungskosten für das abzugebende Wasser
lich erhöhen können.

Dabei mag bemerkt werden, daß bei größeren
sperren mit langgezogenem Staubecken und entspr
langem Aufenthalt des Wassers im Becken eine g
Selbstreinigung des Wassers und Verminderung der
zahl zu beachten ist, weil z. B. die Schwebestoffe ab
und hierbei einen Teil der organischen Beimengung
Staubeckenboden binden. Auch die dauernde, k
Bestrahlung der Wasserfläche durch die Sonne ist ge
viele Bakterien im Wachstum zu beeinträchtigen o
töten.

Aber auch gewisse Gegenmaßnahmen können ge
sein, die Aufbereitung des Wassers zu vereinfache
ist z. B. bezüglich des besiedelten Niederschlaggebie
eingangs genannten Saidenbachtalsperre seit Jahren
eine großzügige planmäßige Bodenpolitik in der
durchgeführt worden, daß sich die Stadtgemeinde dur
Ankauf großer Flächen einen beachtlichen Einfluß a
Einzugsgebiet gesichert hat; mehr als der siebente T
Niederschlaggebietes gehört der Stadt Chemnitz,
diese Flächen durch Aufforstung allen schädlichen,
reinigenden Einflüssen entzogen hat. Trotzdem sin
neben mechanischen Vorreinigungseinrichtungen noc
Vorklärbecken für das Unschädlichmachen von
wünschten organischen Beimengungen vorgesehen,
wird betont, daß Vorklärbecken in diesem großen U
bei anderen Talsperren bisher noch nicht angev
wurden.

Im allgemeinen aber ist trotz derartiger Vorklärun
noch eine Filtrierung des Wassers notwendig, die en
in langsam wirkenden Sandfiltern oder in Schnell
erfolgen kann. Jene haben sich von jeher vorzügli
währt, auch als Bakterienfilter, haben aber den N
daß sie wegen der kleinen Filterdurchflußgeschwin
große Filterbecken erforderlich machen. Bei den S
filtern werden die Schwebestoffe zunächst durch de
satz von Chemikalien, z. B. durch Alaun oder Alum
chlorid, ausgefällt und dann filtriert; überhaupt i
Wasserreinigung durch den Zusatz von Chemikalien
blicklich Gegenstand eingehender Untersuchunge
Erörterungen. Für die Entkeimung des Wassers i
Chlorung das heute wohl gebräuchlichste Verfahren
auch die Ozonisierung ist in Anwendung. Fast jede
sperrenwasser enthält aggressiv wirkende Kohlensäu
man durch die Zugabe von Kalkwasser oder dur
Bindung an Marmorkies beseitigt. Auch auf die e
Enteisenung durch Belüftung des Wassers und au
Enthärtung und Entmanganung durch chemische Zusät
hier kurz noch hingewiesen und zugleich bemerkt w
daß eine ganze Reihe ausgezeichnet wirkender Ver
es ermöglicht, einwandfreies Wasser zu liefern. Nu
einen Nachteil, den jedes Talsperrenwasser dadurch
weist, daß es zu sehr den Temperaturschwankungen
worfen und im Sommer zu warm, im Winter aber z
ist, kann man nicht beseitigen. Trotzdem aber w
immer mehr Gemeinden oder Zweckverbände in ihr
um das Trink- und Nutzwasser zum Bau von Tals
schreiten.

ETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

wechslung von Rauchgasvorwärmern

iem älteren Teilkammerkessel war ein Glattrohr-rekonomiser nachgeschaltet. Er bestand aus 20 Kam-zu je 9 Rohren. Durch innere und äußere Korrosion war stört worden. Die Nachrechnung ergab, daß sich eine atur teurer stellen würde als eine Neuanschaffung. Für Neuanschaffung sprachen außerdem noch folgende le:

r Rauchgasvorwärmer war seinerzeit aufgestellt wor-im das Speisewasser von 35° auf 110° zu erwärmen. wurde es durch den Anzapfdampf der Hauptturbinen 0° vorerwärmt. Durch die Rauchgasvorwärmer war das ewasser nur noch von 110° auf 160° anzuwämen. Es sich demnach für den neuen Rauchgasvorwärmer eine re Heizfläche. Ferner entschied man sich für einen nrohrvorwärmer, da dieser bei gleicher Leistung einen ren Raum beansprucht als ein Glattrohrekonomiser. Er igte nämlich nur 6×9 Rohre. Hierfür bestimmend waren ugverhältnisse der Kesselanlage. Da die Rauchgase des Rostes **(Abb. 1)** einen längeren Weg zurückzulegen als die des rechten Rostes, war stets die Ver-ungsleistung der rechten Kesselhälfte größer als die inken. Die unsymmetrische Rauchgasführung ist aus 1 deutlich zu ersehen. Das Einziehen einer Trenn-in die Kesselmitte und die Anordnung von Drossel-en in den Rauchgaskanälen befriedigten ebenfalls nicht. rosselklappen mußten bei jeder Laständerung verstellt n und befriedigten ganz und gar nicht.

r Rippenrohrekonomiser nimmt nur den halben Raum lattrohrekonomisers ein **(Abb. 2)**. Die Zugführung infolgedessen wesentlich verbessert. Die Rauchgaswege n für beide Kesselhälften nahezu gleich. Die noch ibenden Ungleichheiten in der Feuerführung halten sich n bei jeder Feuerung auftretenden Grenzen. Gegen Einbau des Rippenrohrvorwärmers sprach zuerst die Er-ig des Rauchgaswiderstandes. Nur mit Rücksicht darauf, ine reichliche Saugzuggebläseleistung vorhanden war, e man schließlich die Rippenrohre. Spätere Betriebs-ngen ergaben, daß die befürchtete Zugdrosselung nicht m vorher angenommenen Maße auftrat. Der Zugverlust öchster Kesselleistung betrug beim Glattrohrekonomiser n W.-S. Bei diesem dringt durch die Antriebs-1 des Schabermechanismus kalte Luft ein, erniedrigt Vorwärmerleistung und erhöht unnötig die Förder-ng des Gebläses. Nach längerer Betriebszeit sind die er teilweise nicht mehr wirksam, so daß dadurch noch-die Vorwärmerleistung zurückgeht. Beim Rippenrohr-ärmer stieg der Rauchgaswiderstand nur auf 10 mm W.-S. im Rippenrohrvorwärmer werden die Flugaschen- und nsätze bereits im Entstehen durch die Rußbläser ent-

Die Reinigungsmöglichkeiten der Wasserrohre sind ssert worden, da nach Abschrauben der vorderen und ren Krümmer die Rohre vollständig zugänglich werden. er wurde der Schlamm nach Entfernung der oberen el in die unteren Sammelkästen gestoßen und durch n aus diesen entfernt. Auch der Wasserumlauf ist ver-rt worden. Beim Glattrohrekonomiser waren sämtliche e parallel geschaltet. Das Wasser stieg je nach der Er-ung in jedem Rohr verschieden schnell auf. Die am hgaseintritt gelegenen Rohre wiesen die größte Leistung

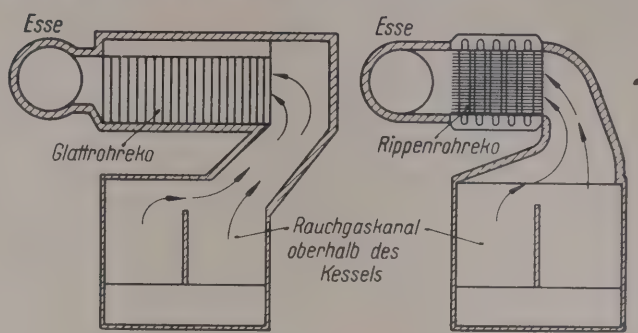


Abb. 1. Unsymmetrische Rauchgasführung bei einem Glattrohr-Rauchgasvorwärmer. Schnitt durch den Vorwärmer und den oberhalb des Kessels angeordneten Rauchgaskanal

Abb. 2. Verbesserung der Rauchgasführung durch Einbau eines Rippenrohr - Rauchgasvorwärmers. Schnitt durch den Vorwärmer und den oberhalb des Kessels angeordneten Rauchgaskanal

auf, während in den dem Rauchgasaustritt zunächst gelegenen das Wasser nur eine äußerst geringe Aufwärtsbewegung besaß, so daß die meisten und größten Korrosionen sowohl auf der Rauchgasseite wie auf der Wasserseite auftraten. Der Rippenrohrvorwärmer besitzt in diesem Falle eine sechsfache Parallelschaltung. Die Wassergeschwindigkeit ist also dreißigmal höher als die in dem ausgebauten Vorwärmer. Die Korrosionsgefahr ist aus diesem Grunde schon geringer, vor allem ist sie durch die neuzeitliche Speisewasserpflege vollkommen unwirksam gemacht worden. H. S.

Zerknall eines Dieselmotors

Nicht vereinzelt sind Explosionen bei Dieselmotoren durch versehentliche oder absichtliche Verwendung von Flaschensauerstoff zum Anlassen. Die große Gefahr bei Verwendung hochkomprimierten Sauerstoffs besteht darin, daß in den Leitungen vorhandene Oelreste oder Oelkohleansätze unter Zutritt hochkomprimierten Flaschensauerstoffs eine plötzliche Verbrennung erleiden, wobei die momentane Volumvergrößerung einen explosiven Zerknall der Anlage nach sich zieht. Ueber einen neuerlich beobachteten Fall wird nun in „Arbeitsschutz 1933" berichtet. In einer Mühle wird die nur zeitweise benötigte Dieselanlage durch einen Nichtfachmann, den Betriebstischler, bedient. Zum Anlassen des Dieselmotors dient aus einem neben dem Motor befindlichen Behälter mit 50 atü entnommene Druckluft, die an einem sehr kalten Wintertage nicht ausreichend war. Der Tischler füllt nun den Druckluftbehälter durch Anschluß einer in der Nähe befindlichen Stahlflasche mit hochkomprimiertem Sauerstoff von 150 atü auf und dürfte dabei wahrscheinlich auch im Druckluftbehälter einen wesentlich höheren Druck wie 50 atü herbeigeführt haben. Beim Anlassen setzt eine heftige Explosion auf der Auspuffseite ein, die erheblichen Sachschaden und Personenverbrennungen mit sich bringt. Falls Druckluft nicht zur Verfügung steht, ist das Anlassen von Dieselmotoren, wie aus den Betriebsvorschriften hervorgeht, nur mit komprimierter Kohlensäure statthaft, niemals aber unter Verwendung von Sauerstoff, denn die explosive Verbrennung im Motor mit stets vorhandenen Oelresten führt unweigerlich zum Zerknall. Der verhältnismäßig glimpfliche Ausgang im vorliegenden Fall dürfte wohl darauf zurückzuführen sein, daß der betreffende Dieselmotor nur in seltenen Fällen benutzt wurde, so daß die Oelablagerungen nur geringfügig waren. Dr. Fr.

Schreibrollen und -scheiben aus Wachsschichtpapier

Die meisten Schreibgeräte besitzen den Nachteil, daß die Schriftstärke der Schreibfeder oft schon nach kurzer Benutzungszeit übermäßig stark ausfällt und dadurch die Genauigkeit der Diagramme und ihre Auswertung leidet. Dieser Uebelstand ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Einmal nutzen sich viele Federn unverhältnismäßig schnell ab, so daß eine zu breite Spitze entsteht, meistens ist aber eine Eindickung der benutzten Tinte schuld. Die oft schon nach kurzer Benutzungszeit auftretende Eindickung ist vielfach auch durch die in den betreffenden Räumen herrschende hohe Temperatur bedingt. Wenn nun auch im allgemeinen die Genauigkeit den praktischen Bedürfnissen genügt, so gibt es aber fast in jedem Bet Einzelfälle, wo eine besonders hohe Auswertegenau erwünscht ist. Alsdann empfiehlt es sich, an Stelle de Tinte gefüllten Schreibfedern eine spitze Silber Achat- oder Metallstifte zu verwenden und ferner an der gewöhnlichen Schreibstreifen solche mit einer b deren Schreibschicht, meistens Wachsschicht. Die Auf nungen treten infolge Abschabens der Schreibschic Erscheinung, und zwar erscheinen die haarfeinen, dennoch sehr deutlichen Aufzeichnungen je nach der des verwendeten Papiers weiß auf schwarzem Gr ziegelrot auf rosa Grund, dunkelblau auf hellblauem Gr Diese Papiere in Sonderausführung sind amerikani Ursprungs, werden aber heute auch in Deutschland gestellt.

Tagungen und Vorträge

Dampfturbinenfundamente

Auf der 37. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins in Berlin sprach am 5. April dieses Jahres Dipl.-Ing. Georg Ehlers, Oberingenieur der Neuen Baugesellschaft Wayß & Freytag A.-G., Frankfurt a. M., über „Dampfturbinenfundamente und damit zusammenhängende Fragen des Eisenbetonbaus". Etwa im Jahre 1910 ging man dazu über, als Dampfturbinenfundament die noch heute übliche, vom Gebäude getrennte Tischplatte auf Stützen zu benutzen. Dieser Bauart tritt neuerdings die Ljungström-Dampfturbine gegenüber, bei der sich die Turbine unmittelbar auf dem Kondensator aufbaut; hier besteht das ganze Fundament aus einer kleinen Grundplatte. In Amerika hat man ferner bei neuen großen Turbinenanlagen die Kondensatoren neben den Turbinen angeordnet, so daß zu guter Zugänglichkeit und Uebersicht alles in einer Ebene liegt. Doch der Platzbedarf ist bei dieser Anordnung größer als beim Tischfundament. Bei letzterem ist man aber mit den wachsenden Maschinenleistungen zu immer schwereren und massigeren Bauformen gelangt, weil man, um Schäden an den Maschinen durch Erschütterungen und Schwingungen der Fundamente zu begegnen, die Zuschläge zu den statischen Maschinenlasten immer stärker, teilweise bis zu 800 %, erhöht hat. Diese starken Fundamente beeinträchtigen Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit der Gesamtanlage und gestalten auch die Montage schwieriger. So ist es dringend wünschenswert, auch für große Maschinen die Fundamente leichter als bisher ausbilden zu können, was möglich ist, wenn in erster Reihe die Schwingungserscheinungen beherrscht werden, wozu die neuzeitliche Schwingungsforschung die Wege weist. Die von der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen unlängst aufgestellten Richtlinien für den Bau von Dampfturbinen-Fundamenten berücksichtigen bereits, daß, wie die Theorie der Fundament-Schwingungen zeigt, nicht einfach für jede Maschine ein bestimmter Zuschlag zu den statischen Lasten zur Erfassung der dynamischen Einwirkungen angegeben werden kann, sondern daß die Größe dieser Kräfte ganz davon abhängt, wie die Eigenschwingungszahlen des Fundaments im Verhältnis zur Maschinenbetriebsdrechzahl liegen. Die Fundamentmassen lassen sich verringern, wenn die Eigenschwingungszahlen der Fundamente genügend tief unter der Maschinenbetriebsdrehzahl liegen. Um die Eigenschwingungszahlen der Fundamente zu beherrschen, müssen theoretische Berechnungen angestellt werden, die aber heute noch auf große Schwierigkeiten stoßen, da die Rechnungsgrundlagen nicht festliegen. So ist der Elastizitätsmodul (E) des Betons, der vorläufig in den „Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen" mit 300 000 kg/cm² empfohlen wird, noch lange nicht genau bekannt; sein Wert bedarf unbedingt einer Nachprüfung. Ferner sind noch die Annahme der „wirksamen Stablänge" in der statischen Berechnung und der Einfluß des Baugrundes auf ein schwingendes Fundament zu klären. Hier werden nur praktische Versuche Klarheit bringen. Vom Vortragenden wurden solche bereits an drei Turbinenfundamenten des Großkraftwerks Zschornewitz der Elektrowerke A.-G. ausgeführt und Ergebnisse mitgeteilt. Dabei erfolgten Messunge Fundament-Schwingungsausschläge bei von 100 zu 1 und abnehmenden Drehzahlen der Turbinen, die gu gewuchtet waren. Die Erregung der Schwingunge folgte also nur durch die unvermeidlichen Zentrier fehler bei der Auswuchtung der rotierenden Teile. Ausschläge an der Grundplatte waren sehr gering nahmen mit steigender Drehzahl der Turbinen ab. so waren die senkrechten Schwingungen sehr klei gegenüber den waagerechten vernachlässigbar. Aus teren wurde der Wert für E ermittelt, der sich fü einzelnen Fundamente zu 310 000, 420 000 525 000 kg/cm² ergab und damit doch im ganzen zie weit über dem in den Richtlinien empfohlenen Wert Bei der Verschiedenheit der einzelnen Werte dürft Betonqualität und die Bauart der Fundamente mitspr Die Größe der dynamischen Kräfte, die wirklich auf wurde im Resonanzfalle bei einer Maschinendrehzah 3000 je Minute zu 450 %, bei 1500 U/min zu 135 % rotierenden Massen ermittelt. Bei niedrigen Dreh sind somit auch die auf das Fundament wirkenden geringer. Im ganzen wurde das Ergebnis dieser Ver dahin zusammengefaßt, daß der E-Wert immer noch unbestimmt ist, weil bei den Versuchen die wirksame länge nicht bestimmt werden konnte. Ohne genau gabe für den E-Wert ist aber eine sichere Vorausb nung der Schwingungszahlen eines Fundamentes möglich. Somit erscheinen Laboratoriumsversuche z mittlung des Elastizitätsmoduls schwingender Eisen konstruktionen, bei denen auch über die wirksame länge, also den Einfluß von Rahmenecken, Stabkreuz usw., Näheres festgestellt werden könnte, sehr w Auch für die Dämpfung der Schwingungen im Betonf ment, über die sehr wenig bekannt ist, würde ma diesen Versuchen Zahlenwerte erhalten. Es wurde reits derartige Untersuchungen von der Firma N. Wayß & Freytag A.-G. beim Deutschen Betonv angeregt, aber zu ihrer Vornahme fehlten bisher die mittel. Doch bei der hohen Bedeutung richtiger F mentanordnung bei den Dampfturbinen für den werksbetrieb sollten solche für weitere Klärung der nen Fragen zur Verfügung gestellt werden.

Dies kam auch in der sich anschließenden lebhafte sprache zum Ausdruck. Der E-Wert wäre tatsächlich unbekannt, und Werte von 360 000 kg/cm² und meh auch bei statischen Versuchen schon ermittelt worde die Schwingungen des Fundaments habe auch der grund Einfluß, und alle Vorausberechnungen zur Fre der Eigenschwingungen im Verhältnis zur Masch betriebsdrehzahl könnten durch diesen ihren Wer lieren. Dabei sind auch die Ergebnisse der Baug forschung noch recht mangelhaft, während andersei Maschinengewichte ständig größer werden, die zahlen zunehmen, somit eine schärfere Erfassung Kraftwirkungen geboten sei. Auch sei zu beachten der Betrieb der Hilfsmaschinen von den Schwing des Turbinenfundaments nicht unberührt bleibe.

Przygode V

Umschau im Fachgebiet

:rweiterung des Barking-Kraftwerkes[1])

e im Jahr 1925 in Betrieb genommene Abteilung „A“ :arking-Kraftwerkes[2]) enthält je vier Turbosätze zu kW und 20 000 kW. Die neue Abteilung „B“, die ahr 1933 fertiggestellt wurde, hat zwei Turbo- atoren von je 75 000 kW, damit ist die Gesamtleistung Verkes von 240 000 kW auf 390 000 kW gestiegen. ährend die ältere Abteilung mit Kohlenstaubfeue- n ausgerüstet ist, hat die neue Wanderroste. Die nen sind bei der neuen Anlage hintereinander in ängsachse des Maschinenhauses angeordnet, während ei der älteren senkrecht zu dieser nebeneinander

s Werk liegt an der Themse und kann die Kohlen il mit Schiffen wie mit der Eisenbahn erhalten. Die wird durch Portalkrane aus den Schiffen entladen nit Hilfe von Verladebrücken, die eine Spannweite rund 60 m haben, auf die Vorratslagerplätze, die 60 000 t fassen, oder in die Kesselbunker gefördert. n Verladebrücken sind Bandförderer eingebaut, auf)bergurten bewegen sich fahrbare Krane. Zu beiden seiten des Lagerplatzes laufen ebenfalls Förder- r, die ihrerseits wieder die Kohle an solche abgeben, e in die Kesselbunker bringen.

e acht Kessel sind Babcock-&-Wilcox-Schrägrohr- l, die sich zu je vier gegenüberstehen. Die Heiz- beträgt je 2016 m², die im wassergekühlten Feuer- enthaltene Heizfläche 155 m². Die Ueberhitzer 746 m² und die Ekonomiser 2060 m². Vier Luft- er von B. & W. haben je 1547 m², die anderen vier “-Lufterhitzer haben je 1635 m². Die B.-& W.- terroste sind je 9140 mm breit und 6710 mm lang, die Wanderroste der Underfeed Stoker Co. sind alls 9140 mm breit und 6858 mm lang, die Rostflächen gen 55,7 m² bzw. 62,7 m², der Feuerrauminhalt beträgt 0 m³. Die Kessel sind für eine Leistung von normal und dauernd von 116 t/h Dampf von 42 at und 49 at, und 455 ° berechnet. Der gewährleistete Wirkungs- beträgt normal 10 %. Die Roste haben zu Anfang urzes Zündgewölbe und am Ende ein etwas längeres ltes Gewölbe. Der Unterwind wird mit 50 bis n W.-S. zugeführt, die Zweitluft tritt verhältnismäßig in den Feuerraum ein, um eine gute Durchmischung mit euergasen zu erzielen. Die Schlackensammelbehälter hen aus Gußeisen und sind mit einem besonderen festen Mauerwerk ausgekleidet. Die Roste am en Ende derselben werden mit Drucköl von 23 at gt, für jede Kesselreihe ist eine Oelpumpe vor- en. Am Eintritt in den Schlackensammler sind Spritz- n zum Abschrecken der Schlacke angebracht. Die cke wird in Eisenbahnwagen abgezogen. Die Flug- sammler haben Wasserspülung. Je Kessel sind zwei zug- und zwei Unterwindventilatoren vorhanden. Die en haben 280-PS- und die anderen 125-PS-Motoren, die ils 575 und 725 U/min machen können. Die Leistung Saugzugventilatoren beträgt maximal 1900 m³/min hgase von 150 ° gegen 300 mm W.-S. bei 725 U/min Motors und 926 m³/min gegen 715 mm W.-S. bei Umdrehungen.

ie Unterwindventilatoren leisten 1585 m³/min bei 120 ° 165 mm W.-S. und 890 m³/min gegen 50 mm W.-S. Für Zweitluft sind je zwei Ventilatoren von 320 m³/min von 120 ° gegen 38 mm W.-S. vorgesehen. Bei zwei zugventilatoren ist die Umdrehungszahl der Venti- en durch hydraulische Kupplungen mit den Motoren nderlich, bei den sechs anderen wird mit Hilfe von hklappen geregelt. In beiden Fällen aber wird der im Feuerraum durch Arca-Regler eingestellt.

ür jeden Kessel ist eine Tafel mit Ueberwachungs- ten vorhanden, die die erzeugte Dampfmenge, Druck, CO_2-Gehalt der Rauchgase, die Temperaturen von pf, Rauchgasen, Wasser und Luft anzeigen. Dazu mt noch ein Rauchdichteanzeiger.

um Wägen der Kohle bei Versuchen ist ein besonderer ter mit selbsttätiger Kohlenwaage vorhanden.

as Speisewasser, dessen Zusammensetzung stark rankt, wird chemisch aufbereitet, die Härte des rohen wie des gereinigten Wassers wird durch einen Hatt- field-Apparat laufend untersucht und aufgezeichnet.

Die zwei 75 000-kW-Turbinen sind für einen normalen Druck von 42 at und einen maximalen von 49 at berechnet, die entsprechenden Temperaturen liegen bei 427 ° und 455 °. An vier Stellen wird Dampf zur Vorwärmung des Speisewassers entnommen, das bei 60 000 kW Belastung auf 170 ° gebracht werden soll. Die Maschinen haben drei Zylinder, einen Hochdruck- und zwei Niederdruckzylinder. Die Stromerzeuger leisten 93 750 kVA bei einem Belastungsfaktor von 0,8 und 12 500 V. Für jede Turbine ist eine Tafel mit Ueberwachungsgeräten aufgestellt, auf der sich 12 Manometer, Vakuummesser, Temperaturmesser für Dampfein- und -austritt in den Hochdruck- und die Niederdruckteile befinden. Außerdem kann durch einen Temperaturmesser mit umschaltbaren Meßstellen die Temperatur von 18 Stellen im Werk abgelesen werden. Der Meßbereich beträgt 10 ° bis 540 °. Man kann so von der Turbinentafel aus die verschiedenen Dampftemperaturen, diejenigen des Kondensates und Speisewassers überwachen. Ebenso ist auch eine Ferntemperaturmessung und Ueberwachung der Kondensationsanlage auf der Turbinentafel vorhanden. Dazu kommt noch ein Maschinentelegraph von Siemens. Für den Eigenbedarf ist eine 3500-kW-Maschine vorhanden, sie arbeitet mit 42 at 454 °. Im Falle einer Betriebsstörung kann sie durch eine Druckknopfsteuerung von der Meßwarte aus angelassen werden.

Die Kondensatoren schlagen normal 185 t Dampf bei einem Vakuum von 736,6 mm Q.-S. nieder, wobei eine Kühlwassertemperatur von 15,6 ° zugrunde gelegt ist. Die Kühlfläche beträgt 6317 m².

Das Kondensat wird in geschlossenem Kreislauf in die Kessel zurückgeführt und, wie schon erwähnt, dazu durch Anzapfdampf auf die erforderliche Temperatur gebracht. Dies geschieht in drei Vorwärmern. Für das Zusatzwasser ist noch eine Verdampferanlage von 23 t/h vorhanden. Das Kühlwasser wird der Themse entnommen und durch fünf Siebbandrechen gereinigt, von denen jeder für eine Leistung von 85 000 m³/h berechnet ist. K.

Die Kraftanlagen der Mount-Isa-Gruben (Australien)[3])

In den Gruben und Hüttenanlagen von Mount Isa, die im nordwestlichen Queensland am Leichhardt-Flusse liegen, werden Blei- und Silbererze abgebaut und verhüttet. Die vorkommenden Erze sind ziemlich arm, die Lager gehören aber zu den grössten der Welt. Das Vorkommen wurde 1923 entdeckt und 1924 mit dem Abbau begonnen. Die erste Anlage bestand aus sechs Kesseln und vier Luftverdichtern von zusammen 1275 m³/min, außerdem war noch eine Dieselanlage mit drei Maschinen vorhanden. In den folgenden Jahren wurde dann ein größeres Kraftwerk errichtet. Abgesehen von zwei Dampflokomotiven und einer Dampfschaufel werden sämtliche Maschinen und Fördereinrichtungen elektrisch angetrieben; die eingangs erwähnte Dieselanlage dient als Reserve. Im ganzen sind 530 Elektromotoren verschiedener Größe in Betrieb, die größten haben 1525 PS.

Die Kohle kommt mit der Eisenbahn heran und wird in einen Bunker entladen, der 2000 t faßt, dazu kommen noch die über den Kesseln befindlichen, die je 500 t enthalten. Das Kesselhaus enthält zwei B & W-Schiffskessel von je 758 m², die stündlich je 28,3 t Dampf von 21 at 400 ° liefern können. Die Kessel haben Lufterhitzer von je 1436 m². Die Kohle, aus den staatlichen Gruben in Collinsville, hat eine Feuchtigkeit von 8,8 %, flüchtige Bestandteile 18,9 %, festen Kohlenstoff 61,1 %, Asche 15,7 %, Schwefel 1,1 % und einen Heizwert von 6940 kcal/kg. Sie wird gemahlen, für jeden Kessel sind zwei Mühlen mit einer stündlichen Leistung von je 2 t vorhanden. Jeder Kessel hat zwei Brenner von 300 mm Durchmesser. Die Brennkammern haben 205 m² Inhalt, die Seiten- und Rückwand sind wassergekühlt. Für jeden Kessel ist eine vollständige Ausrüstung mit Meßgeräten zur Betriebsüberwachung vorhanden. Der Strom wird von zwei Turbogeneratoren von je 5000 kW erzeugt, die 3000 U/min machen, die Spannung

Engineer, CLVII (1933), Nr. 4073, 4074, 4075.
Wärme, Jg. 52 (1929), S. 935.

) J. Instn. Engr. Australia, 5 (1933), Nr. 7, S. 217.

beträgt 3300 V. Die Belastung ist ziemlich gleichmäßig und beträgt meist 4900 kW, steigt aber vorübergehend bis auf 5400 kW. Das Speisewasser wird durch Entnahmedampf aus den Turbinen auf 120° vorgewärmt. Die Kondensatoren haben je 450 m² Kühlfläche. Das Kühlwasser wird in einem Kühlteich von 5017 m² Oberfläche und einem Inhalt von 2840 m³ gekühlt.

Für den Betrieb der Preßlufthämmer, Bohrmaschinen usw. der Gruben ist eine Anlage von zwei Kolbenverdichtern vorhanden, die je 122 m³ Luft/min auf 7,4 at verdichten, sie werden durch Synchronmotoren von 790 PS angetrieben. Die Luft wird durch Visco-Filter gereinigt.

Zur Aufbereitung der Erze sind Sortieranlagen, Filter, Flotationsaufbereiter und Röstöfen vorhanden. Die Abgase der Röstöfen werden durch Elektrofilter gereinigt, die etwa 95 % der in den Gasen enthaltenen Staubmenge wiedergewinnen.

Für die Instandhaltung der Werkzeuge usw. sind ausgedehnte Werkstätten vorhanden. Für die Unterbringung der etwa 4000 Mann zählenden Belegschaft sind besondere Siedlungen gebaut worden. Ein gut durchgebildeter Sicherheitsdienst verhütet etwa mögliche Unfälle, besondere Vorkehrungen sind zum Schutze der Arbeiter gegen Bleivergiftung getroffen. Die Förderung betrug im Januar 1933 75 584 t Erze. hn

Einbau von Ueberhitzern bei vorhandenen Kesseln[4]

Entgegen einer weit verbreiteten Annahme ist der nachträgliche Einbau eines Ueberhitzers sehr einfach. Bei Zweiflammrohrkesseln wird man ihn hinter dem Kessel anordnen, so daß er von den die Flammrohre verlassenden heißen Gasen bestrichen wird. Ist hinter dem Kessel eine gemauerte Kammer vorhanden, so kann die Abdeckung entfernt und der Ueberhitzer derart angeordnet werden, daß dessen Sammler eine neue Abdeckung bilden. Der Ueberhitzer kann in diesem Falle aus nahtlosen U-Röhren bestehen, die an dem einen Ende in die Einlaßsammelkammer und an dem anderen Ende in die Auslaßsammelkammer eingelassen sind. Bei Galloway-Kesseln, bei denen die Gase von den Flammrohren aus in Seitenzüge strömen, können Ueberhitzer mit langen Sammelkammern und kurzen Röhren von im übrigen ähnlicher Bauart verwendet werden. Bei den eine Mittelstellung zwischen Zweiflammrohr- und Wasserröhrenkesseln einnehmenden Sparkesseln werden die Ueberhitzer zu beiden Seiten der Verbrennungskammer derart angeordnet, daß sie der Wirbelbewegung der heißen Gase, aber nicht dem eigentlichen Gasstrom ausgesetzt sind. Bei Babcock & Wilcox-Kesseln, die bei moderner Bauart von vornherein regelmäßig mit einem Ueberhitzer ausgerüstet werden, wird dieser im ersten Abschnitt unmittelbar zwischen den Kesselröhren und den Stahltrommeln eingebaut, so daß die heißen Gase nach dem Bestreichen der Ueberhitzerröhren in den zweiten und dritten Abschnitt weiterströmen. In Steilrohrkesseln werden die Ueberhitzerelemente zwischen dem ersten und dem zweiten Kesselröhrenbündel angeordnet, wobei jedoch darauf zu achten ist, daß die Auswechslung der Kesselröhren nicht behindert wird. In solchen Fällen kann man in die Frontwand Strahlungsüberhitzer einbauen. Die Kosten für Ueberhitzer sind mäßig. Bei einem Zweiflammrohrkessel von 2,44 m Durchmesser (und 2700 bis 4100 kg Verdampfung) betragen die Gesamtkosten nur 150 Pfund Sterling, denen eine bis zehnprozentige Brennstoffersparnis gegenübersteht. Wofern die unmittelbare Anordnung am Kessel unbequem oder eine vom Kessel unabhängige Ueberhitzeranlage wünschenswert ist, wäre ein mit Kohle, Koks, Oel, Gas oder Abwärme geheizter selbständiger Ueberhitzer zu erwägen.

Im Falle von Kolbenmaschinen, deren Hochdruckzylinder mit Schiebern ausgerüstet sind, ist die Ueberhitzungsgrenze auf etwa 55° anzusetzen, so daß also bei einem Druck von 8,5 atü die Gesamttemperatur 232° betragen würde, während man bei Corliß-Maschinen bis zu einer Temperatur von 290° und bei Maschinen mit Ventilsteuerung ganz unbedenklich bis zu einer solchen von 340° gehen könnte. Die neuzeitlichen Turbinen sind ohnehin für Ueberhitzung konstruiert. Die älteren Turbinen mit angelöteten Schaufeln gestatten allerdings nicht viel mehr als 260°, doch sind solche heute nur noch selten anzutreffen. a n.

[4]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 47 (1933), Nr. 6, S. 371 bis 373.

Das Prinz-of-Wales-Kraftwerk in Rotherham[5]

Das Kraftwerk Prinz of Wales in Rotherham ist keines der neuesten und neuzeitlichsten, es ist aber d interessant, weil es dasjenige Werk Englands ist, da niedrigsten Gestehungskosten je Kilowattstunde au Die nachstehende Tafel beruht auf Angaben, die 1933 bekannt wurden, nach diesen kostete 1 kWh in:

	d.		
Rotherham	0,31	Liverpool	
Edinburgh	0,38	Glasgow	
Leeds	0,44	Derby	
Sheffield	0,46	Leicester	
Birmingham	0,55	Bradford	
Manchester	0,55	London (Mittel)	

Das Prinz-of-Wales-Kraftwerk wurde als Grundlas für das mittlere Ost-England im Jahre 1918 erbaut; beitet mit 15,5 at 316°, der mittlere thermische Wirk grad beträgt 18,25 %.

Das Werk enthält zwei Turbogeneratoren v 12 500 kW und einen solchen von 30 000 kW. In Kesselhäusern stehen je sechs Babcock-Schrägrohrkesse Marinetyp mit je 718 m² Heizfläche im Kessel, 188 Ueberhitzer, 550 m² im Ekonomiser und einer Ros von je 27 m². Die Roste sind Wanderroste mit ver licher Geschwindigkeit und Saugzug. Die Kessel stündlich 22,7 t Dampf von 15,5 at 316°. Die 12 50 Turbinen haben bei 14 at am Ventil und Vollast Dampfverbrauch von 5,2 kg/kWh, die 30 000-kW-Ma einen solchen von 5,04 kg/kWh. Die Maschinen 1500 U/min, die Spannung beträgt 6600 V Dreip strom von 50 Hz.

Wasserreinigung an den Strecken der Lehightalbahn[6]

Um die Reparaturarbeiten an den Lokomotivk welche jede andere Reparaturarbeit weit überstiegen, mindern, wurde seit 1929 an den Strecken der Ba einem Gesamtwasserverbrauch von 15,9 Millionen meter je Jahr ein Programm zur Verbesserung der S wasserverhältnisse abgewickelt. Es wurde die Za Wasserstellen unter Ausschaltung schlechten Wassers lichst vermindert, an drei End- und Knotenpunkten g Anlagen für Vorreinigung des Lokomotivspeisewasser dem Kalk-Soda-Natriumaluminat-Verfahren eingericht an weiteren 28 Stellen der Strecke selbsttätige Einricht für den Zusatz von Natriumaluminat, Aetznatron und T zum Speisewasser errichtet. Der Zusatz der Stoffe nach dem Sulfatgehalt des Rohwassers eingestellt u regelmäßigen Zwischenräumen von besonderen Be kontrolliert. Von besonderer Wichtigkeit für den Erf die systematische Durchführung des Abschlämmen Kessel nach der Dichte des Kesselwassers, das regelmä Ankunft und Abfahrt vom Schuppen, nötigenfalls au der Strecke durchgeführt wird. Beim Oeffnen der muß das Auswaschen sobald als möglich erfolgen, u Anbacken des Schlammes zu verhindern.

Nach dreijähriger Erfahrung konnte die Zahl d paraturwerkstätten von 6 auf 2 vermindert werden; d neuerung einzelner Machinenteile, wie Feuerbuchsen, bolzen und Kamin, erfuhr eine Verminderung um 91 %. 20 Lokomotiven von je 108 000 Strecken/k Jahr erwiesen sich nach 1½ Jahren als steinfrei; auß ergaben sich betriebstechnische Vorteile. Ma

Neuere Entwicklung im Bau von Kolbendampfmaschinen[7]

Die Firma Kraft- und Wärmeindus Unger & Martin, Chemnitz, teilt mir mit, daß Abb. 3 des genannten Aufsatzes abgebildete Hoch dampfmaschine für 100 atü von der Firma Hartm Chemnitz, lediglich ein Projekt war, aber noch keine gebaut wurde. Dr.-Ing. Kinkel

[5]) Fuel Econ. IX (1934), Nr. 102, S. 227.
[6]) Water Works and Sewerage, 81 (1934), Nr. 1, S. 11.
[7]) Wärme, 57 (1934), Heft 9, S. 140 ff.

Aus der Wärme-Industrie

›bliche Auftragszunahme in der Dampfkessel- und le-Industrie. Dem Vierteljahresbericht der Vereinier deutschen Dampfkessel- und Apparate-Industrie, lorf, ist zu entnehmen, daß die Besserung des Aufıganges in diesem Jahre nicht nur angehalten hat, in bezug auf das Inlandsgeschäft auch fortgeschrit-

Bei fast allen VDA-Erzeugnissen wurde bereits en Vierteljahr 1934 die Hälfte des Auftragseinganges n ganzen Jahre 1933 erreicht. Der Beschäftigungs-s Dampfkessel- und Apparatebaues im ganzen sei ıber noch nicht über 50 % der vorhandenen Leihigkeit gestiegen. — Weniger befriedigend sei das lsgeschäft, bei dem teilweise ein weiterer Rückgang :eichnen sei. Aus den vorliegenden Anfragen aus ıslande glaube man aber schließen zu können, daß :dene Länder neues Vertrauen zu der Entwicklung ıtschen Wirtschaft gewonnen haben.

leselektrizitäts - G. m. b. H. in Halle a. d. S. Die :haft, in der die zwölf Stromversorgungsgenossen- der Provinz Sachsen zusammengefaßt sind, weist s Geschäftsjahr 1932/33 einen Reingewinn von M aus, aus dem 8 % Dividende ausgeschüttet wer-)er nach Ueberweisung von 10 % des Reingewinns Reservefonds verbleibende Rest von 68 400 M wird ıgen. Bereits 1932/33 sei eine nicht unerhebliche ng zu verzeichnen gewesen. Ein umfangreiches ıramm ermöglichte eine Vermehrung der Belegron 1571 auf 1744 Mann, die auch nach Erledigung ıprogramms voll in Arbeit gehalten werden konnten. omabsatz stieg erstmalig, und zwar von 105 auf 109 n kWh, im wesentlichen infolge des Mehrbezuges ie Großabnehmer. Die Abgaben an Kleinabnehmer n 3 % gestiegen. Anderseits sind jedoch die Einleicht zurückgegangen, eine Folge der Strompreis-. Die Aufwärtsbewegung im Absatz hält auch im Jahr weiter an. Die Aussichten werden als günstig ıet.

lkraftwerke Leipzig A.-G. in Kulkwitz. Der Stromwar in den ersten neun Monaten des laufenden tsjahres etwa 15 % höher als in der gleichen Vort, obwohl in diesem Jahre ein größerer Strom-er weggefallen ist. Die Zunahme ist fast ausschließf verstärkten Industriebedarf zurückzuführen. In ützung der Arbeitsschlacht wurde die Gesamtbelegm 25 % erhöht. Für Neubauten sowie Verbesserund Verstärkungen des Leitungsnetzes werden im lau-Jahre nach den bereits beschlossenen Plänen mehr 000 M aufgewendet (letzte Dividende 5 %).

der 6 % Esag-Dividende. Der Generalversammlung ktrizitätswerk Sachsen-Anhalt A.-G. (Esag), Halle , die am 24. April (zum erstenmal nicht in Halle, in Berlin) stattfindet, wird auf 16 Millionen M apital wieder eine Dividende von 6 % vorgen.

die Strompreissenkung bei Stettiner Elektrizität. Generalversammlung der Stettiner Elektrizitäts-A.-G. wurde die vorgeschlagene Dividende von 10 % igt. 150 000 M werden dem Reservefonds entnomm den Vorschriften des Anleihestockgesetzes zu ge-Oberbürgermeister Meusel erklärte, daß die Stadtung sich erst nach langen Verhandlungen zu einer ng der Dividende von 8 auf 10 % entschlossen habe, daß die Bemühungen um Senkung des Tarifs noch bgeschlossen seien. Stettin erhebt noch immer für lowattstunde Lichtstrom 45 Pfennige. Der Vore des Aufsichtsrates, Diplomingenieur Dr. Werner, davor, Hoffnungen dieser Art in die Bevölkerung ;en, da die Elektrizitätswirtschaft nicht mit großen ıen arbeite. Schon eine Strompreissenkung von ıig je kWh würde eine Dividendensenkung um 2 % lge haben. Bei einer erheblichen Senkung des ıtifs würden die Werke mit Verlust arbeiten. Bech hat vor einigen Jahren die Generalversammlung ttiner Elektrizitätswerke, obwohl die Stadt die Mehrs Aktienkapitals besitzt, den Vertrag mit den Privatren genehmigt, wonach die Stadt eine Mindestde von 8 % zu garantieren hat.

ahme der deutschen Mineralölausfuhr. Eine erfreuntwicklung hat in den letzten Monaten das Exportt der deutschen Mineralöl verarbeitenden Industrie zu verzeichnen. So meldet die Shell Rhenania-Ossag, die in Deutschland sieben Fabriken unterhält und am deutschen Mineralölexport mit über 50 % beteiligt ist, daß in den ersten Monaten dieses Jahres das Exportgeschäft über Erwarten gut angezogen hat. Im Vergleich zu demselben Zeitraum des Vorjahres ist eine Exportsteigerung von etwa 70 % zu verzeichnen. Die Exporte der ersten Monate des Jahres 1930, des bisher besten Jahres, wurden damit um 30 % übertroffen. Die Steigerung der Mineralöleinfuhrzahlen kann daher nicht nur auf eine Verbrauchszunahme zurückgeführt werden, sie ist auch eine Folge der erhöhten Wiederausfuhr, die sich auf die deutsche Zahlungsbilanz devisenschaffend auswirkt.

Das englische Erdölgesetz angenommen. Das englische Oberhaus nahm das neue Erdölgesetz in zweiter Lesung mit 49 gegen 17 Stimmen an. Das Gesetz erklärt die Vorkommen von Erdöl und natürlichen Gasen in England für Staatseigentum, sieht aber gleichzeitig Erleichterungen für die Ausbeutung des Erdöls in England vor.

Thüringer Gas-Gesellschaft in Leipzig. Durch die Aufwärtsbewegung der deutschen Wirtschaft hat im gesamten Geschäftsbereiche des Konzerns der Stromverkauf im Jahre 1933 gegenüber 1932 eine Steigerung, und zwar um 11,2 % erfahren, die in der Hauptsache auf den Mehrverbrauch der Industrie zurückzuführen ist (1932 war gegenüber 1931 noch ein Rückgang von 4,7 % zu verzeichnen). Der Gasverkauf ist 1933 nur noch um 1,5 % gegen 1932 zurückgeblieben, während der Rückgang 1932 gegen 1931 noch 6 % betrug. Die Gesellschaft hofft, daß der geringe Minderverkauf durch die Belebung von Industrie und Gewerbe und durch verstärkte Werbemaßnahmen im laufenden Jahre nicht nur ausgeglichen, sondern sogar ein Mehrverbrauch erzielt wird.

Im Geschäftsbereich des Konzerns wurden 1933 810 Arbeitnehmer neu eingestellt, was eine Vermehrung der Beschäftigtenzahl um rund 14,5 % bedeutet. Die Arbeitsbeschaffung wird auch in Zukunft in stärkerem Maße gefördert werden. Der 1934 aufzunehmende Betrag für Neubauten, Erweiterungen und Erneuerungen wird sich voraussichtlich auf rund 8 Millionen M belaufen, nachdem bereits für das verflossene Jahr eine erhebliche Summe für diese Zwecke bereitgestellt worden ist. Durch die erhöhten Aufwendungen können weitere Arbeitskräfte eingestellt werden.

Auflösung des Aachener Steinkohlensyndikats. Nachdem die Aachener Steinkohlenzechen dem Rheinisch-Westfälischen Steinkohlensyndikat angeschlossen worden sind, hat jetzt das Aachener Steinkohlensyndikat G. m. b. H., Aachen, in einer Generalversammlung den einstimmigen Beschluß gefaßt, sich mit Wirkung vom 31. März 1934 aufzulösen. Zum Liquidator wurde der bisherige Aufsichtsratsvorsitzende Generaldirektor Bergassessor a. D. Becker (Eschweiler Bergwerksverein) bestellt.

Errichtung einer Berliner Geschäftsstelle des Ruhrkohlen-Syndikats. Das Rheinisch-Westfälische Kohlen-Syndikat, Essen, hat in Berlin, Standartenstrasse 3, eine Geschäftsstelle eingerichtet. Leiter ist das Vorstandsmitglied Dr. Cappenberg, der seinen Wohnsitz von Essen nach Berlin verlegt hat. Der Verkauf der Ruhrkohle im Berliner Bezirk erfolgt nach wie vor durch die Westfälische Kohlenverkaufsgesellschaft Vollrath, Weck & Co., Berlin.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Dr. phil. Dr.-Ing. e. h. Max Buchner, Ehrensenator der Technischen Hochschule Braunschweig, ist am 10. April jäh einem Schlaganfall erlegen. Mit ihm ist der Begründer und eifrigste Förderer einer gemeinsam von Ingenieuren und Chemikern zu betreibenden Erforschung des chemischen Apparatewesens dahingegangen. In klarer Erkenntnis der Wichtigkeit und Bedeutung vollkommener chemischer Apparaturen für die deutsche chemische Industrie wurde von ihm 1918 in Kassel die Fachgruppe für chemisches Apparatewesen im Verein deutscher Chemiker, die spätere DECHEMA, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen, gegründet. Er schuf die ACHEMA's, Ausstellungen für chemisches Apparatewesen, er gab die Anregung zur Normung chemischer Apparate und Geräte, er trat im Schrifttum immer und immer wieder für die Förderung und Entwicklung des chemischen Apparatewesens in Wissenschaft und Technik ein.

Neue Bücher und Fachliteratu

Rostfeuerungen. Von Prof. Dr.-Ing. W. Marcard VDI. Din A 5, VIII, 138 Seiten mit 134 Abbildungen und 13 Tafeln im Text und im Anhang. Berlin 1934. VDI-Verlag G. m. b. H. In Leinen gebunden 9,50 M.

Sonderwerke über Rostfeuerungen sind seltene Erscheinungen. Neuere zusammenfassende Darstellungen sind eigentlich nur in Büchern über Dampfkessel oder andere Wärmebetriebe zu finden. Aber auch hier erschöpft sich die Behandlung in der Beschreibung bestimmter Konstruktionen oder höchstens noch der chemisch-statischen Seite der Verbrennung. Die Kenntnis, daß für die Feuerungsleistung allein die dynamischen Vorgänge entscheidend sind, fehlte eben bis vor kurzem fast vollständig. Diesem Mangel wird durch das vorliegende Buch gründlich abgeholfen. An Hand der neuesten Forschungen werden der Zünd- und Verbrennungsvorgang auf dem Rost in der dadurch gewonnenen dynamischen Betrachtungsweise aufgebaut und damit dem Konstrukteur sichere Grundlagen für seine Arbeit gegeben. Dabei ist der Verfasser bemüht, nicht bloß den Stand der jetzigen Erkenntnis scharf herauszuarbeiten, sondern auch die nicht immer leichte Brücke von der Forschung zur Konstruktion zu schlagen. Als Ergebnis zeigt sich, daß die Feuerung von einem Wirkungsgradproblem immer mehr zu einem Leistungs- und Grenzproblem geworden ist, bei dem es sich vor allem darum handelt, die brennstofflichen und thermischen Schwierigkeiten zu beherrschen.

Der konstruktive Teil, der sich zunächst mit einzelnen Elementen und dann mit den ganzen Feuerungen befaßt, beschränkt sich in der Hauptsache auf die großen Richtlinien, unterscheidet sich aber gerade dadurch vorteilhaft von vielen anderen Veröffentlichungen, die sich in konstruktiven Einzelheiten verlieren. So ist z. B. die vom Verfasser angeschnittene Frage, ob Innengewölbe überhaupt noch Zweck haben, viel wichtiger als die weitere Frage nach ihrer dauerhaften Herstellung. Je mehr sich der Feuerungsbau einem gewissen Abschluß nähert, um so mehr müssen alle überflüssigen und gefühlsmäßigen Zutaten verschwinden, da sie nur zur Beschwerung und Verteuerung dienen. Für diese wichtige Aufgabe bedarf aber der Konstrukteur einer gewissen wissenschaftlichen Schulung, zu der das vorliegende Buch mit seiner knappen und klaren Zusammenfassung aller wichtigen Hauptgesichtspunkte ganz vorzüglich geeignet ist, ganz abgesehen davon, daß es auch in anderer Hinsicht, z. B. in den Brennstoff- und Temperaturtafeln, wertvolle Hilfsmittel und Anregungen bietet. O. Berner VDI.

Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des Gutehoffnungshütte-Konzerns, Bd. 2, Heft 7. Düsseldorf, August 1933. In Kommission: VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin. DIN A 4.

Heft 7 bringt zunächst eine Arbeit von Dipl.-Ing. Stephan Hofer über „Strömungsvorgänge in neuzeitlichen Dampfturbinen". Ueber die Vorgänge beim Durchgang des Dampfes durch die Beschaufelungen besteht noch nicht völlige Klarheit. Der Einfluß angewandter Maßnahmen ist zwar aus den Ergebnissen ausgeführter Maschinen bekannt, doch sind ihre zahlenmäßigen Grenzen mangels genügender Einzelversuche über die Strömungsvorgänge und infolge der Vielheit der in Betracht kommenden Einflüsse, insbesondere in den umlaufenden Beschaufelungen, nur in begrenztem Umfange erfaßbar. Der Verfasser hat daher versucht, den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse hierüber darzulegen, soweit sie mit zwei besonders wichtigen Fragen zusammenhängen, nämlich der Steigerung der Dampfdrücke und Verbesserung der Wirkungsgrade im Hochdruckteil neuzeitlicher Dampfturbinen.

Im Verlauf seiner Untersuchungen bespricht der Verfasser auch den Einfluß des Wassergehaltes auf die Beschaufelung der Turbine, der sich in zweifacher Form äußert, und zwar als Bremsarbeit, die den Wirkungsgrad beeinträchtigt, und dann noch als Zerstörungsarbeit, die die sogenannte Erosion — das ist das Anfressen der Schaufeln — zur Folge hat. Zur Verminderung der Erosionswirkungen werden die verschiedenen Maßnahmen erörtert, von denen das wirksamste Mittel die Herabs der Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder ist. scheitert ihre Anwendung meist daran, daß der aufwand für die Turbine und deren Längsabmessung heblich zunehmen würden und die beträchtlichen kosten durch den Gewinn an etwas längerer Lebens der Schaufeln kaum aufgewogen werden.

Die zweite Arbeit, von Dipl.-Ing. K. Pöll, betitel „Der Druckluftwalzmotor, eine neue Antriebsmasc Die im praktischen Grubenbetrieb, teilweise schärfsten Bedingungen erprobten Walzenmotoren e eine Reihe von Vorteilen gegenüber anderen An mitteln: großes, gleichmäßiges Anzugs- bzw. Drehm besonders gegenüber Kolbenmotoren; gleiche momente für Vor- und Rückwärtslauf; große Be sicherheit wegen des einfachen Aufbaues und der dichten Einkapselung; geringer Oelverbrauch, wesentlich geringerer Verbrauch an Ersatzteilen, bes gegenüber Kolbenmotoren; die zur Kupplung der dienenden Zahnräder können außerhalb des Arbeitsr und deshalb gut unter Oel gehalten werden. Au Weg-Volumen-Schaubild entwickelt der Verfasser da retische Indikatorschaubild und daraus das Dre schaubild.

W. Lindner bespricht die „Fortschritte im radgetriebebau". Er weist besonders auf die schnel geschrittene Entwicklung von Kegelradgetrieben hoh nauigkeit, ihre vielseitige Verwendbarkeit und ihre lichen Vorteile hin. Weiter spricht er über die wendung von Stahlguß, SM-Stahl, Siliziummanga vergütet und Nickelchromstahl vergütet und kom dem Schluß, daß der Siliziummanganstahl als Sta werkstoff für Kegelräder angesehen werden kann. Schä

Maßnahmen gegen Oeldampfexplosionen. Beric stattet von Oberingenieur E. Höhn. (Technischer A zum 64. Jahresbericht 1932 des Schweizerischen V von Dampfkesselbesitzern, Zürich.) Preis 1 Fr.

Der Schweizerische Verein von Dampfkesselbe gibt alljährlich seinem Jahresbericht einen „Techn Anhang" bei, in dem Fragen von aktuellem Interes die Mitglieder behandelt werden. In diese Reihe der vorliegende Bericht.

Oeldampfexplosionen gehören zu den verhältnis häufigen, sehr unangenehmen und dabei durch ge Maßnahmen vermeidbaren Vorkommnissen im Betrie Oelfeuerungen. Höhn geht den Ursachen diese dampfexplosion nach. Bei den üblichen Anordnung Brenner ist in der Regel das Ausbleiben der Gebl ohne Belang, weil damit gleichzeitig die Oelzufuh Brenner unterbrochen wird. Anders ist es beim Absc des Brenners, das durch Wasser oder durch Luft, die enthalten sind, durch Verstopfungen des Brenne schädigungen am Brenner oder an einem etwa einge Oelmesser veranlaßt werden kann. Die Maßnahmen, welche solche Oeldampfexplosionen verhindert können, werden eingehend behandelt und zerglied solche der baulichen Anordnung und der Regulierungse tungen sowie der Konstruktion der Brenner. Weit handelt Höhn die Voraussetzungen für die Explosi zeigt, daß bei normalem Luftüberschuß die in der Lu haltene Oelmenge kleiner ist, als es der unteren Expl grenze entspricht, so daß dadurch keinerlei Gefahr b Die Explosionsgrenzen für übliche Heizöle sind übe außerordentlich eng (zwischen 2,4 und 4,9 % Dampf im Gemisch). Endlich wird die Anordnung von Expl klappen behandelt, wobei einige bemerkenswerte schläge für die Anordnung derselben gemacht werde die Ausmauerung der Feuerräume besprochen.

Für die Besitzer von Oelfeuerungen enthält die Schrift wertvolle Hinweise.

Dr.-Ing. Wilh. Schul

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

tteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

riftleitung Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

heint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefk-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselerwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K ., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S , Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

. Jahrgang / Nummer 18 / Berlin, 5. Mai 1934

esselschaubild zur Heizflächenberechnung

n Dr.-Ing. K. G. VOSWINCKEL in Hagen und Obering. F. ROSENDAHL in Köln

den Temperaturverlauf der Rauchgase an Kesselheizflächen wird ein Schaubild aufgestellt. Dieses liefert im Gegen- zur Rechnung rasche Uebersicht über die Aenderung der Bestimmungsgrößen: Druck, Brennstoff, CO_2-Gehalt, Kon- ktion, Heizflächengröße. Zum Schluß wird der Einfluß der Falschluft behandelt.

Die Kenntnis des Temperaturverlaufes der Heizgase die Aufteilung der Wärmeleistung auf die einzelnen zflächenteile sind zur Wertung von Kesseln und beim wurf unerläßlich. Bei der Rechnung ist man leider auf raubendes Hin- und Rückrechnen (Annahme der Endperatur und Ueberprüfung) angewiesen. Da diese eils nur einen Wert ergibt, ist die Abschätzung von ıderungen sehr erschwert. Die naheliegende zeichnehe Ermittlung ist in den bisherigen Linientafeln[1]) noch umständlich. Sowohl die Strahlungsübertragung in der nnkammer **(Abb. 1)**[2]) wie die Wärmeübertragung an Kesselheizflächen **(Abb. 2)** lassen sich mit sehr einıen Schaubildern ermitteln.

Die übertragene Wärmemenge ist $Q = F \cdot K \cdot \Delta t_m = G \cdot \Delta i$. Darin ist Δt_m der mittlere logarithmische nperaturunterschied zwischen Rauchgasen und Sattnpftemperatur (nicht Rohrtemperatur) entsprechend Herleitung der Wärmedurchgangszahl K.

$$= \text{großer Temperaturunterschied} \\ = \text{kleiner Temperaturunterschied} \Big\} \; \Delta t_m = \frac{t_1 - t_2}{\ln \frac{\Delta_1}{\Delta_2}}.$$

ınd t_2 = Anfangs- und Endtemperaturen.

= Wärmedurchgangszahl, veränderlich nach Rohrzahl, Durchmesser, Teilung, Anordnung (fluchtend oder versetzt, Querstrom oder Parallelstrom), Gasgeschwindigkeit, Sattdampftemperatur.

= Gasmenge nm^3/kg Kohle. Δi = Wärmeaufnahme bzw. -abgabe.

genähert ist $i = 0{,}365\ (t_f - 40)$. Der Fehler beträgt

bei 400 ° bis 4 %
bei 1000 ° bis 3 %
bei 1200 ° bis 4 %

$= 0{,}365\ (t_1 - t_2)$.

rmit und mit der Näherungsformel für das Rauchgasumen[3]) wird

$$\frac{F}{B} = \lambda \frac{H_u + 1000}{1000\ K}\, 0{,}365\, \ln \frac{t_1 - t_s}{t_2 - t_s} \; \frac{\text{m}^2 \text{ Heizfläche}}{\text{kg verbr. Kohle}}$$

(Abb. 2, oberes Bild).

Die je kg Brennstoff an die Heizfläche übertragene Wärme ist

$$h = \frac{Q}{B} = \lambda \frac{H_u + 1000}{1000}\, 0{,}365\ (t_1 - t_2)$$

(Abb. 2, unteres Bild).

Damit läßt sich die Verteilung der Wärme auf die Heizfläche bestimmen. Der Wert h geteilt durch die Erzeugungswärme des Sattdampfes $\frac{h}{i - t_s} = V$ ist die Verdampfungsziffer des Heizflächenteiles. $\frac{V}{F/B} = \frac{\text{kg Dampf}}{\text{m}^2\,\text{h}}$ ist die Belastung der Teilheizfläche.

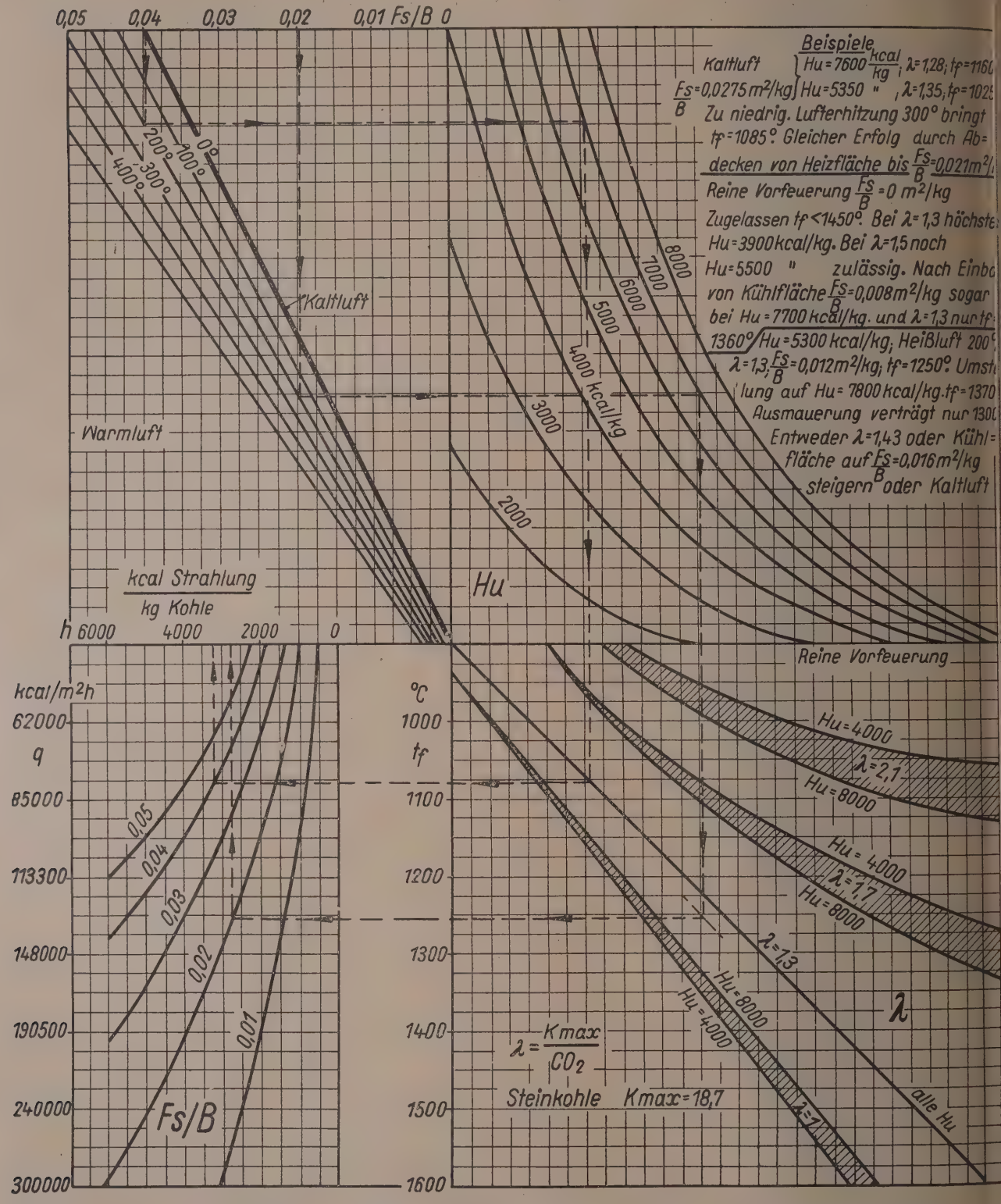
Bei Neuentwürfen ergibt sich die Gastemperatur vor Ueberhitzer aus der für die Ueberhitzung bei einem gegebenen Leistungsbereich zugelassenen Schwankung. Das Brennkammerschaubild **(Abb. 1)** liefert die Anfangstemperatur t_1. Teilung und Rohrdurchmesser, Anordnung, Strömrichtung liegen meist fest. Ebenso sind die günstigsten Werte der Gasgeschwindigkeit an den einzelnen Stellen mit Rücksicht auf Flugasche, Zugverlust, Wärmeübertragung aus der Erfahrung bekannt. Für einen gegebenen Druck läßt sich K aus vorhandenen Schaubildern ermitteln. F/B, die Heizfläche in m^2 je kg verbrannten Brennstoff, findet man aus **Abb. 2.** Der Wert des Schaubildes liegt in dem raschen Ueberblick über die Wirkung irgendwelcher Aenderungen. In die Augen fallend ist der Einfluß der Sattdampftemperatur auf die Leistung der Nachheizflächen. Die Leistungsminderung bei Hochdruck ist noch wenig behandelt, weil sie nur im Gebiet niedriger Gastemperaturen eine Rolle spielt und dieses Gebiet nur zu einem Bruchteil an der Dampferzeugung beteiligt ist. Die Wirkung auf den Abgasverlust wird durch das Schaubild scharf beleuchtet. Bei sonst gleichen Verhältnissen gelangt man von 750 ° auf 400 ° bei 22 atü, dagegen auf nur 460 ° bei 90 atü. Um von 750 ° auf 500 ° abzukühlen, braucht man bei 90 atü 25 % mehr Heizfläche als bei 22 atü. Bezeichnet man als gleichwertiges Gefälle den Temperaturabfall, der bei gleichem Brennstoff, Luftüberschuß λ, K, gleicher Heizfläche je kg Brennstoff eintritt, so ergeben sich beispielsweise folgende Werte:

) Münzinger, Berechnung und Verhalten von Wasserrohreln.
) Wärme, Jg. 54 (1931), S. 817.
) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 29.

Bei t_s =	220°	260°	300°
Von 1200° auf . . .	845°	—	855°
Von 1000° auf . . .	750°	—	770°
Von 800° auf . . .	605°	618°	635° B
Von 600° auf . . .	470°	480°	500°

Damit läßt sich die Wirtschaftlichkeit von Kesselflächen hinter dem Ueberhitzer abschätzen.

Oft will man wissen, wie bei Brennstoffwechsel die Temperaturen sich ändern. Beispiel: $F_s/B = 0{,}02$ m² Heißluft 200°, $\lambda = 1{,}28$, $H_u = 7000$ kcal/kg. Nach dem Br



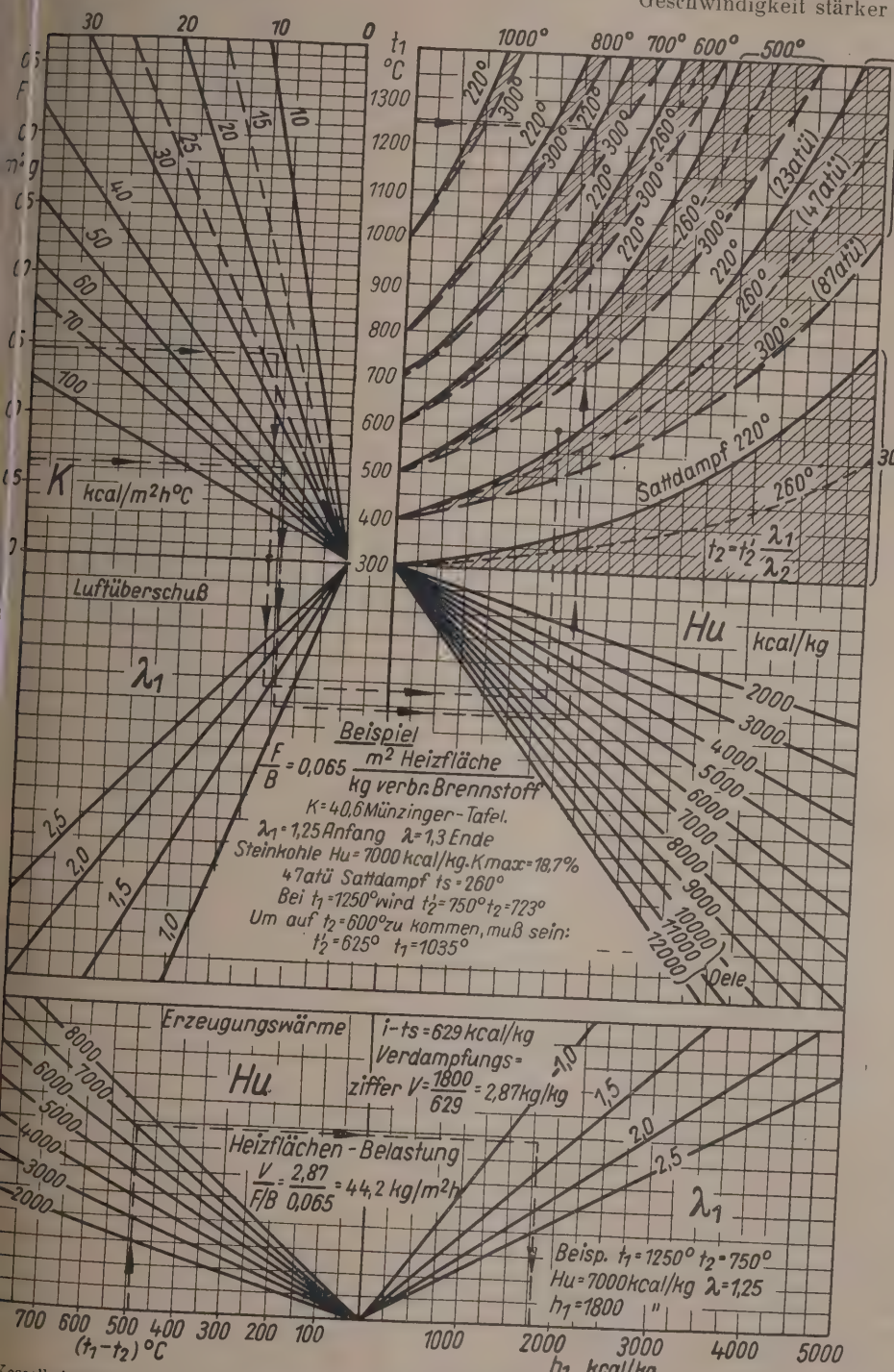
Anwendung						
$H_u = 7000$ kcal/kg; $i - t_s = 629$ kcal/kg; Heissluft 200°	Vollast $F_s/B = 0{,}02$ m²/kg	$\lambda = 1{,}25$	$t_f = 1260°$	$h = 2700$ kcal/kg	$v = 4{,}3$ kg Dampf / kg Kohle	$b = 210$ kg D / m
	Teillast $F_s/B = 0{,}05$ m²/kg	$\lambda = 1{,}3$	$t_f = 1080°$	$h = 3200$ kcal/kg	$v = 5{,}1$ kg Dampf / kg Kohle	$b = 126$ kg D / m

F_s = Feuerraumheizfläche in m² (auf den halben Rohrumfang bezogen, Strahlungszahl 2,5 kcal/m²h°abs⁴); B = Brennstoff in kg/h; H_u = u Heizwert in kcal/kg; λ = Luftüberschuß; h = Wärmeübertragung je Kilogramm Brennstoff in kcal/kg; t_f = Feuerraumendtemperatur i v = Verdampfungsziffer kg Dampf / kg Brennstoff; b = Belastung der Teilheizfläche kg Dampf/m² h

Abb. 1. Brennkammerschaubild

kammerschaubild wird $t_f = 1260\,^\circ$. Mit $K = 40{,}6$, $F/B = 0{,}06\ \frac{m^2}{kg}$ ergibt sich aus Abb. 2 vor Ueberhitzer $t_2 = 750\,^\circ$. Bei fünf Reihen Rohre, 76 mm Durchmesser, versetzt, quer, halb parallel beaufschlagt, 5 m/sek Gaswindigkeit ist nach Münzinger $K = 40{,}6$ kcal/m²h °. Teilung 197 mm [$\alpha_B = 19$, $\alpha_{CO_2} = 14{,}8$, $\alpha_{H_2O} = 6{,}8$]. Bei Uebergang auf $H_u = 5000$ kcal/kg wird $F_s/B = 0{,}07$ m²/kg, $\lambda = 1{,}28$ und nach Abb. 1 $t_f = 1160\,^\circ$. $F/B = 0{,}06\ \frac{m^2}{kg}$, Gasgeschwindigkeit 4,1 m/sek, sonst wie oben, ergeben $K = 11{,}8 + 7{,}5 + 16 = 35{,}3$ kcal/m²h °. Damit ist nach Abb. 2 $t_2 = 685\,^\circ$.

Bei Teillasten vergrößert sich F/B angenähert im Verhältnis der Regellast zur Teillast, vermehrt um die Wirkungsgradverschlechterung. An die aus dem Brennkammerschaubild entnommene, bei Teillast verringerte Brennkammertemperatur schließen sich niedrigere Temperaturen in den Kesselzügen an. Die wirkliche Gasmenge und damit die Gasgeschwindigkeit ist dadurch beispielsweise bei Halblast um 20 % in einem Fall verringert, anderseits durch den größeren Luftüberschuß und die um $1/\eta$ gestiegene Gewichtsmenge vergrößert. Daher sinkt die Gasgeschwindigkeit ziemlich genau im Verhältnis der Teillast zur Regellast. Weil K sich mit geringerer Geschwindigkeit stärker verringert, als es sich bei sinkender Temperatur erhöht, wird bei Teillasten K wesentlich kleiner. Das ist wichtig für Ueberhitzer, deren Heißdampftemperatur bei Teillast sonst noch stärker absinken würde. Beispiel: $H_u = 7000$ kcal/kg, $F_s/B = 0{,}02$ m²/kg bei Vollast, $\lambda = 1{,}25$, Heißluft 200 °, $t_f = 1250\,^\circ$, $K = 40{,}6$ kcal/m² h °, $t_2 = 750\,^\circ$ bei $F/B = 0{,}065$ m²/kg. Bei etwa Halblast $F_s/B = 0{,}04$ m²/kg, $\lambda = 1{,}35$, $t_1 = 1065\,^\circ$, 2,8 m/sek Gasgeschwindigkeit, $K = 13{,}8 + 5{,}5 + 13{,}3 = 32{,}6$ kcal/m² h °. $F/B = 0{,}124$ m²/kg wird $t_2 = 565\,^\circ$. Die Vorheizfläche ist also zu groß, falls noch bei Halblast nennenswerte Ueberhitzung gefordert wird.



Kesselheizfläche in m²; B = Brennstoff in kg/h: H_u = unterer Heizwert in kcal/kg; K = Wärmegangszahl in kcal/m²h°; t_1 = Rauchgastemperatur am Anfang in °C; t_2 = Rauchgastemperatur am Ende bei λ_2 in °C; t'_2 = Rauchgastemperatur am bei λ_1 in °C; λ_1 = Luftüberschuß am Anfang; λ_2 = Luftüberschuß am Ende; h_1 = Wärmeübertragung je Kilogramm Brennstoff in kcal/kg

Abb. 2. Kesselschaubild

Beispiel: $\lambda_1 = 1{,}5$, $\lambda_2 = 1{,}7$: Rauchgasgewicht 14 % größer. Endtemperatur ohne Falschluft 450 °, mit Falschluft 400 °. Gasgeschwindigkeit nur 4,5 % größer.

Das Verhältnis der Gasgeschwindigkeit mit und ohne Falschluft ist angenähert

$$\varphi = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \cdot \frac{t_2 + 273}{t_2 \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_1} + 273}.$$

Bei niedrigen Temperaturen ist also die Steigerung größer. Die Wärmedurchgangszahl K vergrößert sich sowohl mit fallender Temperatur wie mit wachsender Geschwindigkeit, ein Ausgleich ist daher nicht gegeben. Dagegen verringert sich der mittlere Temperaturunterschied etwas stärker, als sich K vergrößert. Die Wärmeleistung ist folglich bei Falschluft etwas kleiner.

Der verwickelte Temperaturverlauf kann nur angenähert dargestellt werden. Die unbekannt verlaufende, von Zufällen der Dichtheit abhängige Temperaturlinie wird durch eine abgestufte Folge von Temperaturlinien und -sprüngen ersetzt.

Wäre die Falschluft als ganz am Anfang der Heizfläche zugeströmt vorausgesetzt, so würde die Anfangstemperatur und das Gefälle zu gering, die Gasmenge zu groß sein. Je höher der Unterdruck, desto mehr Falschluft dringt ein, am meisten also am Ende. Wäre der Luftüberschuß unverändert und die ganze Falschluft erst am Ende zugesetzt, so wäre das Gefälle am Ende etwas zu hoch und die Gasmenge etwas zu niedrig. Dies entspricht der Wirklichkeit aber noch besser als die Annahme gleichmäßigen Zuströmens der Falschluft längs der Heizfläche.

Mit der Näherungsformel für die Rauchgasm $G = \lambda \cdot \frac{H_u + 1000}{1000}$ ist wirklicher Endzustand ($\lambda_2 c_{p_2}$ theoretischem Endzustand $[\lambda_1 = \text{const}]$ ($\lambda_1 c_{p2}' t_2'$) + Fa luft ($[\lambda_2 - \lambda_1]\ c_{pe} \cdot t_e$)

$$t_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} t_2' \frac{c_{p_2}'}{c_{p_2}} + t_e \frac{c_{pe}}{c_{p_2}} \left(1 - \frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right).$$

Das zweite Glied kann vernachlässigt werden. spezifische Wärme c_{p_2}' ist für den höheren Kohlens gehalt bei λ_1 und bei der höheren Temperatur t_2 g als c_{p_2}, beispielsweise bei $\lambda_1 = 1{,}5$, $\lambda_2 = 1{,}7$, rund (400/500 °). Angenähert kann $t_2' = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \cdot t_2$ gesetzt we In **Abb. 2** wird deshalb die Endtemperatur t_2' erm die bei gleichbleibendem Luftüberschuß erreicht w Die Temperaturspanne $t_1 - t_2'$ wird als für die Verdam nutzbar angesehen und damit die Heizfläche berec Die weitere Rechnung hat jeweils an die wirkliche temperatur t_2 anzuknüpfen, die nach der Gleic $t_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \cdot t_2'$ angenähert gefunden wird. Sie ist die fangstemperatur der nächsten Stufe. Werden zum spiel an zwei Stellen des Rauchgasstromes die Tem turen $t_1 = 700$ °, $t_2 = 520$ ° und die zugehörigen CO halte 13 % und 11,9 % gemessen, so ist ($CO_2 = K_{max}$ / theoretische Endtemperatur ohne Falschluft $t_2' =$ Die kleinere Temperaturspanne $t_1 - t_2'$ ergibt die tragene Wärmemenge.

Aus der Wärmewirtschaft des Schachtofens zum Kalkbrennen[1])

Bei den Schachtöfen zum Kalkbrennen kann man zwei Typen unterscheiden, bei der einen wird der Ofen abwechslungsweise mit Kalkstein und Kohle beschickt (Ofen mit kurzer Flamme oder Mischfeuer), bei der anderen sind besondere, seitlich am Ofen angebrachte Feuerungen vorhanden (Ofen mit langer Flamme oder indirekter Feuerung). Letztere sind in Venetien gebräuchlich. Der Kalkstein wird dort aber nicht in Steinbrüchen, sondern aus dem Geschiebe der Flüsse gewonnen.

Bei einem Gehalt von $CaCO_3$ von 95 % und Verfeuerung von oberschlesischer Steinkohle von 7000 kcal/kg ergab sich an einem solchen Ofen die nachstehende Wärmebilanz:

	kcal/kg	%
Wärmeverbrauch beim Brennen	3260	46,6
Fühlbare Wärme im gezogenen Branntkalk	845	12,07
Fühlbare Wärme in den Abgasen	1690	24,15
Verluste durch Strahlung usw. .	1205	17,18
Unterer Heizwert des Brennstoffes	7000	100

Bei einer Erzeugung von 5000 kg Branntkalk in 24 Stunden und einem Brennstoffverbrauch von 1145 kg oder 22,90 % (bezogen auf den Branntkalk) ergeben sich 4,37 kg Branntkalk je kg Kohle, d. h. je kg Branntkalk sind 1600 kcal aufgewendet worden, während sich theoretisch nur etwa 785 kcal errechnen lassen.

Die verwendeten Kalköfen haben die auch anderwärts gebräuchliche Form von Doppelkegeln mit Durchmessern von 1,50 bis 2 m an der Gicht, 2 bis 2,5 m an der Rast und 1,40 oder 1,25 m über dem Ziehrost. Die Planrostfeuerungen, zwei oder mehr, sind seitlich angebracht, und die Feuergase ziehen durch zwei übereinanderliegende Oeffnungen im Ofenfutter in den Schacht ab. Die Vorwärmzone ist über der Gicht entweder durch eine Kuppel mit Schornstein oder eine Haube geschlossen. Der niedrige Wirkungsgrad des Ofens ergibt sich aus der Betriebsweise, die Oefen gehen zwar ununterbrochen sechs bis neun Monate, die Beschickung mit Kalkstein und die Bedie der Feuerung sowie das Austragen des Branntkalk folgen mit längeren oder kürzeren Unterbrechungen bei namentlich das letztere während der Nacht sel oder gar nicht erfolgt.

Der Wirkungsgrad kann durch verschiedene nahmen verbessert werden, und zwar durch Regelun Zuges, durch Anbringen einer Rauchklappe im Sc stein und eines Zugmessers am Heizerstand, es emp sich auch, den CO_2-Gehalt der Rauchgase zu überwa Oefteres und regelmäßiges Ziehen des Branntkalks bei Nacht oder Anbringen von mechanischen Au vorrichtungen.

Abdichten der sich im Mauerwerk bildenden Riss

Erweitern der Feuerräume und Anbringen von einer statt zwei Oeffnungen zum Schacht, da es be eingangs beschriebenen Ausführung mit zwei übe anderliegenden Oeffnungen möglich ist, daß unverbr Gase durch die untere Oeffnung in den Schacht abz während bei nur einer Oeffnung eine bessere D wirbelung derselben erfolgt.

Oefteres Beschicken der Feuerung oder Verwei von Schrägrosten oder mechanischen Feuerungen. wendung der Abhitze des gezogenen Branntkalks entsprechende Kanäle im Mauerwerk, die den Sa schacht für den Branntkalk mit dem Raum unte Rosten verbinden. Dabei muß der Sammelschach sprechende Türen oder Klappen erhalten. Nach Gesichtspunkten wurde ein neuer Ofen entworfen, be der ebengenannte Sammelschacht luftgekühlte Wänd hält, die entweder aus Gußeisen oder feuerfestem M werk hergestellt sind. Ebenso sind Schrägroste mechanische Roste vorgesehen, erstere können auc Halbgasfeuerungen oder Gasgeneratoren mit Reku toren ausgebildet werden. Zur Beschickung sind aufzüge mit Schüttrinnen vorgesehen, an deren Ende sich drehende Zugtragtrommel oder Klappe den schluß gegen den Ofen bildet. Die Vorwärmzone ist erweitert und durch eine Kuppel geschlossen, in sich an diese anschließenden Schornstein befindet sich Rauchklappe.

Durch diese Verbesserungen wird man einen kungsgrad von 65 % oder eine Brennstoffersparnis 18 % erreichen können.

[1]) Calore 7 (1934), Nr. 1 u. 2, S. 12 u. 37.

Dieselmotor mit La-Mont-Abhitzekessel

n Dipl.-Ing. A. SCHÜTTE VDI in Kiel

einem La-Mont-Abhitzekessel, der erstmalig auf dem von der Deutsche Werke Kiel A.-G. erbauten Motor-f „Toulouse" eingebaut ist, wurden bei der Abnahmefahrt 1365 kg/h Dampf von 7 atü erzeugt, das sind 0,448 kg/PSh. h Hinterschaltung eines Speisewasservorwärmers läßt sich die Dampfmenge noch bedeutend erhöhen. Durch Erhöhung Dampfdruckes läßt sich die aus dem Dampf gewonnene mechanische Leistung weiter steigern. An einem Vergleich mit m normalen Zylinderkessel zur Ausnutzung der Abhitze eines Dieselmotors werden die Vorteile des La-Mont-Abhitze-els anschaulich dargestellt.

bau und Anordnung La-Mont-Abhitzekessels

uf dem Motorschiff „Toulouse", erbaut von der tsche Werke Kiel A.-G., ist erstmalig zur Aus-ung der Abgaswärme eines Dieselmotors ein La-t-Abhitzekessel aufgestellt. Der Kessel liefert Dampf 7 atü Betriebsdruck (Abb. 1). Die Heizfläche beträgt 60 m² ist aus acht Verdampferelementen zusammengesetzt. die Wärmeaufnahme der einzelnen Verdampferelemente nder anzugleichen, wurden in den ersten drei Elementen ier, in den vier folgenden je acht und in dem letzten ent 16 Rohrspiralen zusammengeschweißt. Eine Um-pumpe von 200 l/min und 3 at Förderdruck entnimmt r stehenden Trommel von 600 mm Durchmesser und mm Länge Wasser und drückt es durch den Abhitze-el in den Dampfraum der Trommel. Als Aushilfe dient auf dem Schiff ohnehin vorhandene Sanitärpumpe.

Auf einem Schiff kommen die Vorteile des La-Mont-sels, insbesondere der geringe Platzbedarf, deutlich zum schein (Abb. 3). Mit zwei Umschaltventilen kann man die Abgase beider Hauptmotoren entweder zu den Auspufftöpfen oder zum Abhitzekessel führen. Auch können die Abgase nur einer Maschine ganz oder teilweise ausgenutzt werden.

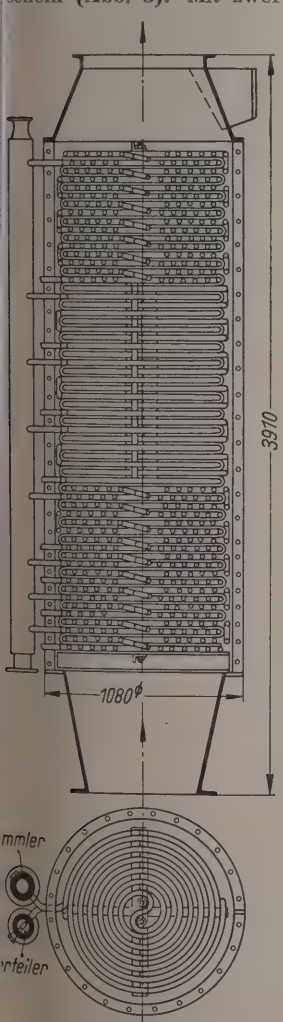


Abb. 1. Der La-Mont-Abhitzekessel

Versuchsergebnisse

Bei der Abnahmefahrt wurden nur die Abgase des B. B.-Motors dem Abhitzekessel zugeführt. Gemessen wurden die Temperaturen und Drücke der Abgase beim Ein- und Austritt aus dem Abhitzekessel, der Druck im Sammler und die Dampfmenge. Die letztere wurde durch einen schreibenden Messer und durch Stauscheibe bestimmt. Für die Auswertung wurden nur die Messungen während des Beharrungszustandes der Motoren benutzt. In der folgenden Tafel sind die Mittelwerte sämtlicher Ablesungen und der daraus berechneten Ergebnisse zusammengestellt.

Die Dampfleistung beträgt somit 0,448 kg/PSh und auf die Heizfläche bezogen 22,75 kg/m² h.

Auffallend ist der hohe Druck der Abgase beim Austritt aus dem Abhitzekessel, obwohl die Ableitung der Abgase gerade, ohne irgendein Hindernis, ins Freie führt. Bei der kurzen Versuchszeit bestand keine Möglichkeit, eine Erklärung für diese Erscheinung zu suchen. Nach Reiher[1]) berechnet sich der Druckverlust im Abhitzekessel zu etwa 125 mm W.-S., wenn man bei der Berechnung den sich aus Abb. 2 ergebenden Mittelwert für die Temperatur und die Geschwindigkeit benutzt.

Dampfdruck	Diff.-Druck	Speisewasser-temperatur	Temperatur der Abgase vor Kessel	hinter Kessel
atü	mm Hg	°C	°C	°C
6,92	44	50	443	219

Druck der Abgase vor Kessel	hinter Kessel	Abgase	
mm W.-S.	mm W.-S.	CO_2 %	O_2 %
105	95	6,8	11,6

Effektive Leistung	Drehzahl	Abgasmenge	Dampfmenge
PS	U/min	nm³/h	kg/h
3050	122	13100	1365

Der Wärmeinhalt der Abgase vor dem Abhitzekessel ist 1 811 000 kcal/h und dahinter 838 000 kcal/h entsprechend einer Ausnutzung von 973 000 kcal/h. Der Wärmeinhalt des Dampfes beträgt etwa 1365 (663—50) = 837 000 kcal/h. Es stehen somit 86 % der im Abhitzekessel den Abgasen entzogenen Wärmemenge ausnutzbar im Dampf zur Verfügung oder 46,2 % der insgesamt in den Abgasen beim Eintritt in den Abhitzekessel enthaltenen Wärme. Die Verluste von 14 % werden durch Wärmeableitung und Wärmeabstrahlung des Abhitzekessels, des Dampfwassergemisch-Sammlers, der zugehörigen Rohrleitungen und in der Umwälzpumpe hervorgerufen. Nimmt man an, daß etwa 1 % der ausgenutzten Wärme durch Strahlung und Wärmeleitung vom Kessel allein verlorengeht, dann bestimmt sich die Wärmedurchgangszahl zu:

$$k = \frac{0{,}99 \cdot 973\,000 \ln \frac{443 - 169}{219 - 169}}{60\,[(443 - 169) - (219 - 169)]} = 122 \text{ kcal/m}^2\text{h}^0.$$

[1]) Reiher: „Wärmeübergang von strömender Luft an Rohr und Röhrenbündel im Kreuzstrom. VDI-Forschungsarbeiten, Heft 269.

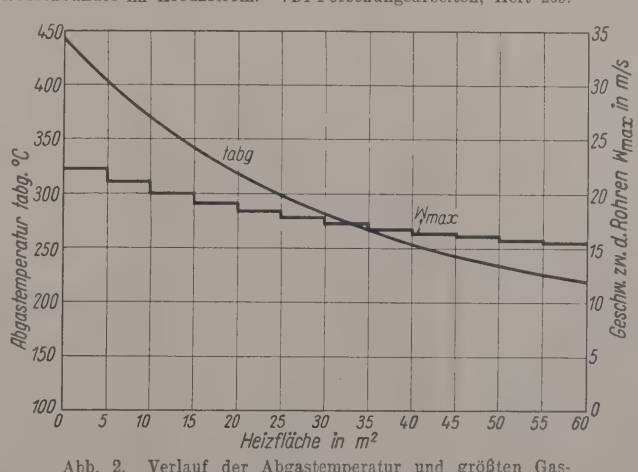


Abb. 2. Verlauf der Abgastemperatur und größten Gasgeschwindigkeit im Abhitzekessel

Die Formeln von Reiher für die Wärmeübergangszahl von Abgasen an versetzt angeordneten Rohren im Kreuzstrom ermöglichen es, den Verlauf der Abgastemperatur im Abhitzekessel zu bestimmen. In **Abb. 2** ist der Temperaturverlauf und auch die den einzelnen Berechnungsabschnitten zugrunde gelegte größte Geschwindigkeit der Abgase zwischen den Rohrbündeln in Abhängigkeit von der Heizfläche aufgetragen. Die Austrittstemperatur aus dem Abhitzekessel ergibt sich hiernach zu 220 °, während 219 ° gemessen wurden. Die Uebereinstimmung von Berechnung und Versuch ist also sehr gut.

Erreichbare Leistungen mit einem Abhitzekessel

Auf der „Toulouse" wird der Dampf zu Heizungszwecken und zum Vorwärmen des Brennstoffes in den Tagestanks benutzt. Es lag also keine Veranlassung vor, die Abgaswärme möglichst vollkommen auszunutzen. Auf der „Toulouse" reicht auf See ein Dieselgenerator von 130 kW für die Beleuchtung und den Betrieb sämtlicher Hilfsmaschinen vollkommen aus. Bei Erzeugung der doppelten Dampfmenge, die bei Ausnutzung der Abgase beider Maschinen leicht möglich ist, kann der gesamte Strombedarf auf See durch einen Turbogenerator gedeckt werden, selbst wenn die Turbine ohne Kondensator fährt.

Es soll noch untersucht werden, welche Leistung aus den Abgasen im günstigsten Falle herausgeholt werden kann. Diese Frage ist bei Schiffen mit einem wesentlich größeren Strombedarf oder bei dieselelektrischen Anlagen von Wichtigkeit. Im letzten Fall kann der mit Dampf aus den Abhitzekesseln betriebene Turbogenerator stets vollbelastet laufen und den überschüssigen Strom den Propellermotoren zur Erhöhung der Antriebsleistung zuführen. Ferner kann außer der Stomerzeugung noch eine zung durch den Dampf betrieben werden oder gegebene auch ein Aufladegebläse.

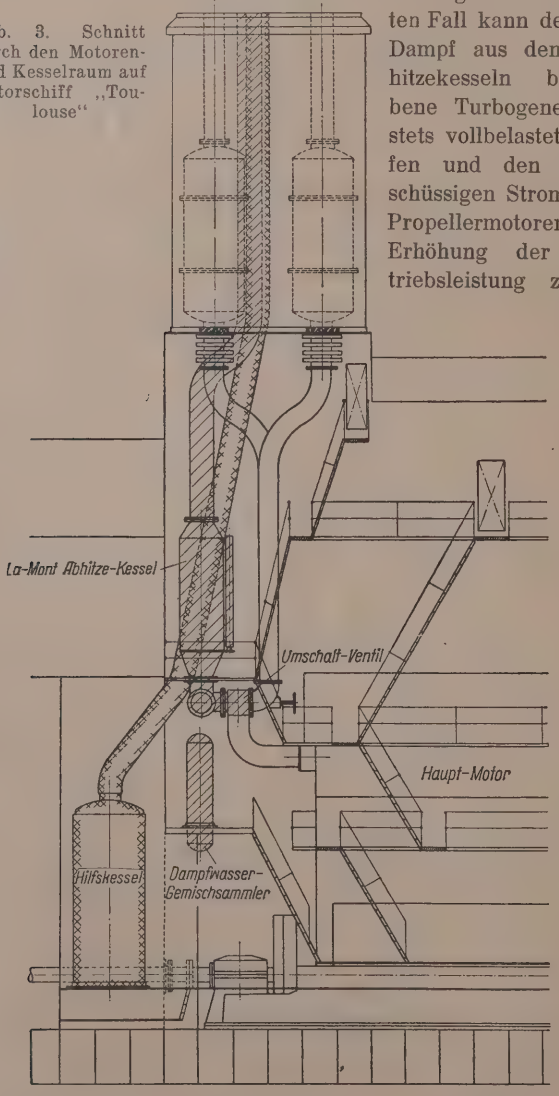


Abb. 3. Schnitt durch den Motoren- und Kesselraum auf Motorschiff „Toulouse"

Wenn man die Kurve der Abgastemperaturen in A extrapoliert, ist eine Vergrößerung der Heizfläche um 15 m² erforderlich, wenn man die Austrittstemperatu Abgase auf 200 ° absenken will. Es kann dann eine D menge von 1480 kg/h mit den Abgasen einer jeden schine erzeugt werden. Ein anderer Weg zur besseren nutzung der Abgaswärme ist auch ein Speisewasse wärmer hinter dem Abhitzekessel. Hierbei wird die fläche geringer. Ohne Gefahr von Korrosionen kann die Temperatur hinter dem Kessel auf 200 ° absenken dann noch einen Speisewasservorwärmer hintersch In diesem Falle können bei einer Speisewasservorwär auf 130 ° etwa 1720 kg/h Dampf von jeder Maschine er werden. Die Abgase werden den Speisewasservorwär mit ~ 164 ° verlassen. Bei einem Kondensatordruck 0,1 ata könnten bei einem spezifischen Dampfverbrauch 6,5 kg/PSh und einer Leistung beider Hauptmaschinen zusammen 6100 PS etwa 530 PS, das sind 8,7 % der H maschinenleistung, erzeugt werden.

Für die Krafterzeugung ist ein höherer Dampf natürlich günstiger. Allerdings sinkt mit zunehme Druck die Temperaturspanne zwischen Abgasen und D Indessen nimmt der spezifische Dampfverbrauch b Drücken von über 20 at schneller ab, als die Tempe spanne abnimmt. Für hohe Dampfdrücke ist der Mont-Kessel besonders geeignet.

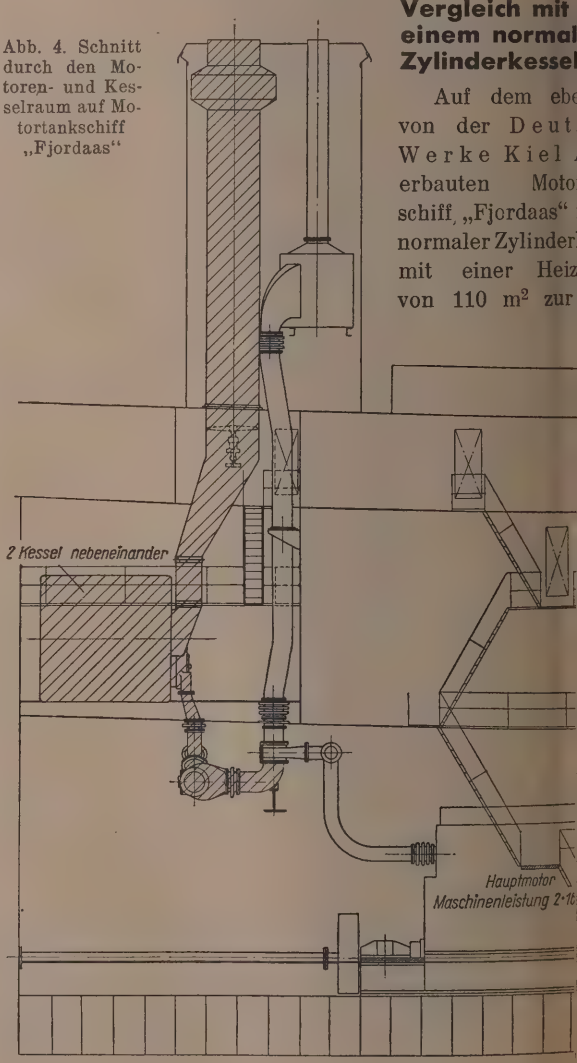


Abb. 4. Schnitt durch den Motoren- und Kesselraum auf Motortankschiff „Fjordaas"

Vergleich mit einem normal Zylinderkessel

Auf dem ebe von der Deut Werke Kiel erbauten Moto schiff „Fjordaas" normaler Zylinder mit einer Heiz von 110 m² zur

ung der Abgaswärme aufgestellt. Bei der Abnahme s Schiffes wurden bei einer effektiven Gesamtung beider Maschinen von 3000 PS, einer Speisewasseratur von 90 ° und einer Eintrittstemperatur der Abin den Kessel von 460 ° eine Dampfmenge von kg/h gemessen. Die Austrittstemperatur am Abhitzeel betrug 135 °, indem die Abgase noch einen Luftvorher durchströmen, der für den Betrieb der Kessel mit uerung dient. Die Dampfleistung ist also 0,383 kg/PSh auf die Heizfläche bezogen 10,45 kg/m²h. Aus diesen beiden Anlagen, deren Kessel annähernd gleiche Leistung haben, kann man schon ersehen, daß man bei einem La-Mont-Abhitzekessel mit einer wesentlich kleineren Heizfläche eine größere Dampfmenge erzeugen kann. In **Abb. 4** sind der Kessel und Motor des Motortankschiffes „Fjordaas" dargestellt. Der Vergleich mit **Abb. 3** zeigt deutlich die Platzverhältnisse beider Kessel. Die Abhitzekessel mit Rohrleitungen und Armaturen sind in beiden Abbildungen durch Schräg-, der Raum für den Hilfskessel durch Kreuzstrichelung gekennzeichnet.

hysikalisch-chemische Betrachtungen über die esselsteinbildung / Von ROBERT STUMPER in Esch a. Alzette (Luxemburg)

s Wasser bildet eine spezifische physiko-chemische Ein- Jeder Kesselstein wächst daher sozusagen in einem mmten chemischen Kräftefeld auf, das durch die Beffenheit des Wassers, durch die gegebene Betriebseratur und durch die übrigen Umweltbedingungen, Kesseltype, Belastung, Wasserströmung, bestimmt . Die physikalische Chemie sucht dieses Kräftesystem u zu erfassen. Die Untersuchung der Ionen- und Löseitsgleichgewichte der Kesselsteinbildner bildet einen n Schritt zu diesem Ziel.

ine Ueberschätzung der Bedeutung des Kesselsteins benso wenig am Platze wie die Unterschätzung. Diese utung ist mannigfaltig, obwohl sie sich im wesentn um die beiden Punkte: Wirtschaftlichkeit und Bessicherheit dreht.

minderung der Wirtschaftlichkeit

Man begegnet oft der Ansicht, daß der Kesselstein einen rverbrauch an Brennstoff von 25 bis 50 % bedingt. n auch eine Verschlechterung des Wärmedurchganges h ihn unvermeidlich ist, so beträgt der Verlust doch bloß wenige Hundertteile der Verdampfleistung. Es zu beachten, daß bei Steinbelag der Wärmedurchgang er vorderen Heizfläche zwar verringert wird, gleichg aber auch die Temperatur der Heizgase entsprechend r bleibt. Die vorn nicht sofort aufgenommene Wärme dann zu einem besseren Wärmeübergang der folen Heizflächenteile führen. Ein fühlbarer Wärmeust braucht also nicht einzutreten. **Abb. 1** zeigt den einwandfreien Versuchen ermittelten Brennstoffrverbrauch eines Versuchskessels in Abhängigkeit von Kesselsteindicke. Selbstverständlich schwankt dieser

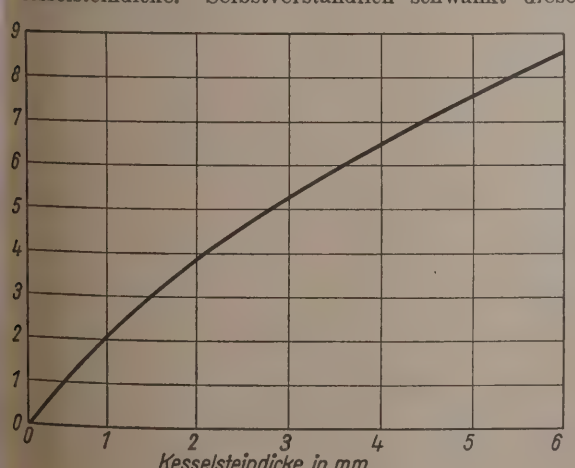


Abb. 1. Einfluß des Kesselsteins auf den Brennstoffverbrauch (Versuchskessel)

Abb. 2. Querschnitt eines Bruchs eines Siederohrs (25 atü)

Einfluß auch je nach der Beschaffenheit des Kesselsteins und je nach dem Kesseltyp. Immerhin beweisen die Versuche die recht beachtliche wirtschaftliche Bedeutung des Kesselsteins.

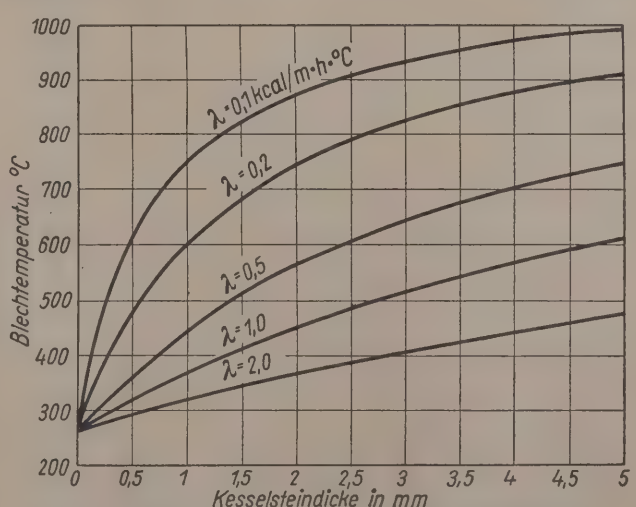


Abb. 3. Einfluß des Kesselsteins auf die Blechtemperatur (Druck 15 atü; Temperatur des Kesselwassers 200 °; Temperatur der Heizgase 1100 °)

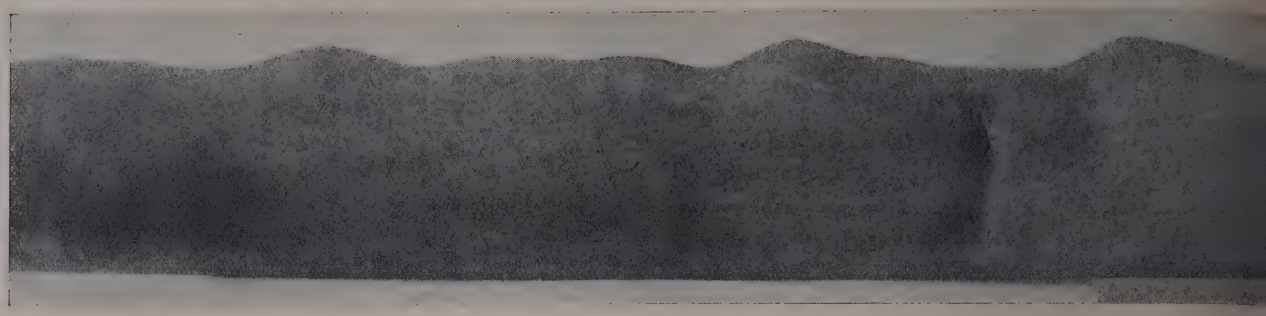


Abb. 4. Mehrfach ausgebeultes Siederohr (15 atü)

Abb. 5. Aufreißer eines Flossen-Kühlrohrs (40 atü)

gebeulten Siederohr
nes 25-atü-Kessels
die Besonderheit
weist, daß der Stein
von 5 mm Dicke
95 %) noch unverseh
blieben ist.

Aus der beka
Gleichung des W
überganges

$$Q = K \cdot F \cdot \Delta t$$

folgt, daß der Tempe
sprung Δt zwischen
wärmeabgebenden
wärmeaufnehmen
Mittel mit der W
durchgangszahl Q ansteigt. Mithin steigt die w
stauende Wirkung des Kesselsteins mit der spezifi
Belastung der Heizfläche. Dadurch ist die besonder
fahr des Kesselsteins im Hochleistungs- und Hoch
kessel zur Genüge gekennzeichnet. Tatsächlich leh
Erfahrung, daß in den vorderen Reihen dieser Kesse
papierdünner Steinbelag genügt, um die Rohre zum
reißen zu bringen.

Erhöhung der Blechtemperatur

Die Bedeutung des Kesselsteins liegt vor allem in den durch seine wärmestauende Wirkung hervorgerufenen Temperaturerhöhungen der Kesselbleche. Diese Wirkung hängt stark von seiner chemischen Zusammensetzung, seiner physikalischen Beschaffenheit und seiner Dicke ab. Ausschlaggebend ist sein Wärmeleitvermögen, über dessen Wert nachstehende Tafel Aufschluß gibt[1]).

Wärmeleitzahlen der Kesselsteine

Art des Kesselsteinbelages	Wärmeleitzahl
Oel	0,1 kcal/m h °
Silikate	0,2 bis 0,5 kcal/m h °
Gips	0,5 bis 7,0 kcal/m h °
Kalziumkarbonat amorph	0,2 bis 1,0 kcal/m h °
Kalziumkarbonat kristallin	0,5 bis 5,0 kcal/m h °

Je kleiner die Wärmeleitzahl, desto größer die Wärmestauung und desto gefährlicher der Kesselstein. Oelgetränkte Steine sind die gefährlichsten; sehr gefährlich sind auch die Silikatkesselsteine, deren Bedeutung durch die Hochleistungs- und Hochdruckkessel sehr zugenommen hat. Amorphe Steinablagerungen sind gefährlicher als kristallin aufgewachsene, denn die Wärmeleitzahlen der letzteren sind bedeutend höher als die von amorphen Stoffen. Ferner ist das kristalline Gefüge maßgebend für die Höhe der Wärmeleitzahl. In dem kristallin wachsenden Kesselstein (besonders bei Kalziumsulfat) stellen sich die Kristalle mit ihrer Hauptsachse parallel zum Wärmefluß ein (Transkristallisationsgefüge), also dergestalt, daß sie dem Wärmedurchgang den kleineren Widerstand entgegensetzen. Gut anhaftender Kesselstein wiederum ist weniger gefährlich als locker an der Rohrwand ansitzender. Bildet sich ein Spalt zwischen Rohrwand und Steinbelag, so steigt die Wärmestauung stark an. Es kommt auf diese Weise sehr häufig vor, daß die örtliche Temperatursteigerung der Rohrwand letztere zur Beule auftreibt und zum Aufreißen bringt. **Abb. 2** zeigt den Querschnitt des aus-

[1]) Vgl. Chr. Eberle und Cl. Holzhauer, Arch. Wärmewirtsch., 9 (1928), 171; H. Biskamp, Z. techn. Physik, 12 (1931), 30; P. Zarnitz, Wärme, 54 (1931), 756; Chr. Eberle, Arch. Wärmewirtsch., 10 (1929), 334.

Um ein Bild von den mittleren Blechtemperaturen dem Einfluß des Kesselsteins zu erhalten, sei auf A hingewiesen. Die Linien stellen die mittleren temperaturen dar, die sich unter Kesselsteinen schiedener Dicke und wechselnder Wärmeleitzahl ausb und sind unter folgenden Annahmen berechnet:

Temperatur des Feuerungsraumes	=	1 100 °
Temperatur des Kesselwassers	=	200 ° (= 15
Blechdicke	=	5 mm
Wärmeleitzahl des Bleches	=	50 kcal/m h
Uebertragene Wärmemenge	=	150 000 kcal/m² im Normalzu d. h. ohne blase

Man erkennt, daß der Kesselstein ganz erhe Temperatursteigerungen hervorrufen kann. Mit steige Druck verschieben sich die Linien nach oben, worau besondere Gefahr des Kesselsteins für die Hoch kessel folgt.

Abb. 4 zeigt ein mehrfach ausgebeultes Siederoh einem 15-atü-Kessel mit Kohlenstaubfeuerung. Kesselsteindicke betrug an der Vorderseite 2 mm, a Hinterseite 0,4 bis 0,6 mm. Die Zusammensetzung Steins war folgende:

Kalk (CaO)	39,12 %
Magnesia (MgO)	2,03 %
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	0,90 %
Kieselsäure (SiO_2)	1,41 %
Schwefelsäureanhydrid (SO_3)	53,12 %
Kohlensäure (CO_2)	0,98 %
Wasser	2,08 %

Der Gipsgehalt des Steins beträgt rund 92 %.

ib. 5: Aufgerissenes Kühlrohr der Feuerraumwände 40-atü-Kessels. Stein von 0,6 mm Dicke und folgender nmensetzung (Silikatkesselstein):

Kalk (CaO)	8,78 %
Magnesia (MgO)	0,36 %
Eisenoxydul (FeO)	7,21 %
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	16,61 %
Tonerde (Al_2O_3)	3,90 %
Kieselsäure (SiO_2)	58,92 %
Schwefelsäureanhydrid (SO_3)	1,49 %
Kohlensäure (CO_2)	1,07 %
Wasser	3,62 %

ib. 6: Aufgeplatztes Siederohr eines 20-atü-Kessels. 0,8 mm dick von nachstehender Zusammensetzung:

Kalk (CaO)	33,95 %
Magnesia (MgO)	4,35 %
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	13,65 %
Tonerde (Al_2O_3)	1,55 %
Kieselsäure (SiO_2)	4,54 %
Schwefelsäureanhydrid (SO_3)	30,78 %
Kohlensäure (CO_2)	9,42 %

steht vornehmlich aus Kalziumsulfat, Kalziumkarbonat Magnesiumsilikat.

essungen des Kesselbaustoffes rhalb der Steinkrusten

ne Folgeerscheinung der durch den Kesselstein hervor-fenen Erhöhung der Blechtemperatur sind die An-ungen unterhalb der Steinkrusten. **Abb. 7** zeigt den belag eines Heizrohres, **Abb. 8** die Rostnarben nach Entfernung des Kesselsteins. Die Anfressungen äußern sich als rotbraune Flecken im Kesselstein, der an diesen Stellen meist auch emporgehoben wird. Die Anrostungen führen sehr oft zu Durchfressungen der Rohre. Am häufigsten tritt diese Art von Anfressungen an den Heiz- und Flammrohren auf. In Siederohrkesseln sind sie weniger zugänglich und daher nicht so allgemein bekannt. Die Entstehung dieser Anfressungen ist folgende: Der Kesselstein haftet nicht überall gleich stark an seiner Unterlage; auch können örtliche Lostrennungen auftreten. Infolge der isolierenden Spalten steigt die Wandtemperatur. In den Zwischenräumen befindet sich Wasserdampf, der bei genügend hoher Temperatur (etwa oberhalb 500 °) mit dem Eisen in Reaktion tritt und den Werkstoff örtlich oxydiert. Dabei wird Wasserstoff frei gemäß den bekannten Reaktionen:

$$Fe + H_2O \rightleftarrows FeO + H_2$$
$$2\,Fe + 3\,H_2O \rightleftarrows Fe_2O_3 + 3\,H_2$$

Die auf diese Weise entstandene Eisenoxydpustel treibt den darüberliegenden Stein hoch, der Spalt erweitert sich, und der Angriff schreitet fort.

Bei Temperaturen oberhalb 500 ° bleibt der Kesselstein nicht inaktiv. Verschiedene seiner Bestandteile treten in Wechselwirkung mit dem Dampf und mit dem Werkstoff. Leicht dissoziierbare Verbindungen können Stoffe abspalten, die die obige Oxydation des Eisens beschleunigen. Hierzu gehören z. B. die Nitrate, die organischen Stoffe, die Kar-

Abb. 6. Aufgerissenes und aus dem Kessel herausgeschleudertes Siederohr (20 atü)

Abb. 7. Anfressung unterhalb des Steinbelages (Heizrohr aus 12-atü-Abhitzekessel)

Abb. 8. Wie Abb. 7, nach Entfernung des Kesselsteins

bonate. Bestimmte Chloride und Sulfate, z. B. Magnesiumchlorid, Eisenchlorid, Eisensulfat, gehören ebenfalls zu diesen Korrosionsbeschleunigern. Es ist ferner nicht zu vergessen, daß die Dissoziationstemperaturen der Kesselsteinbildner durch die Gegenwart von anderen Stoffen herabgesetzt werden bzw. ihr Dissoziationsgrad bei gegebener Temperatur erhöht wird. So wird beispielsweise die thermische Zersetzung des Gipses durch die Gegenwart von Zuschlägen, wie Kieselsäure, Tonerde, Eisenoxyd, erhöht[2]). Von diesem Gesichtspunkt aus hat die kommende Forschung die Kesselsteinfrage zu bearbeiten, und es ist gewiß, daß sehr wichtige neue Aufschlüsse über die Wirkung des Kesselsteins im Hochdruckbetrieb hiervon zu erwarten sind.

Neuerdings hat Mohr[3]) die Bildung von Schwefelwasserstoff infolge der Wechselwirkung von Wasserstoff und Gips bzw. Natriumsulfat im Kessel nachgewiesen. Wasserstoff wirkt bei Temperaturen oberhalb 500° auf Kalzium- und Natriumsulfat unter Bildung von Schwefelwasserstoff ein, der sich mit dem Eisen zu Schwefeleisen verbindet und ein starker Korrosionsförderer ist. Den augenfälligen Nachweis der Schwefeleisenbildung an der Innenseite eines Siederohres erbringt **Abb. 9.** Sie stellt den sogenannten Baumannschen Schwefelabdruck des Querschnittes eines aufgeplatzten Siederohres dar. Die Baumannsche Probe erlaubt, bekanntlich, Schwefelseigerungen in Werkstücken nachzuweisen, die sich auf dem aufgelegten angesäuerten photographischen Papier als dunkelbraun gefärbte Stellen abzeichnen. **Abb. 9** zeigt nun an der Innenseite des Rohres eine sehr starke Dunkelfärbung, was die oberflächliche Bildung von Schwefeleisen beweist. Dieses Rohr enthielt fast keinen Kesselstein.

Abplatzen von Steinkrusten während des Betriebes

Es kann vorkommen, daß durch irgendwelche Einflüsse, z. B. plötzliche Temperaturschwankungen, während des Betriebes größere Steinschalen von dem Kesselblech abspringen. Wenn die darunterliegende Blechwand eine genügend hohe Temperatur hatte, kann es zum Zerknall des Rohres bzw. des Kessels kommen.

Beschädigung der Bleche beim Entfe des Kesselsteins

Kessel mit Stein müssen periodisch nigt werden, und desto öfter, je höhe Betriebsdruck ist. sehen davon, daß hier ein unwirtschaftliche trieb geschaffen wir genügend Reserve angeschafft werden m leiden die Kesselblech ter der Einwirkung mechanischen Steine nung. Beim Abhaue Steins verletzt man Bleche; es entstehen ben, Kaltverformunge daß an diesen Stelle ter Risse und Brüche treten können. Die Kesselsteinentfernung aus Röhre langt Sondereinrichtungen, deren Wirkung nicht zweckentsprechend und oft unregelmäßig ist.

Die Kesselsteinentfernung auf chemischem Wege auf zweierlei Arten vorgenommen werden: a) durch behandlung und b) durch Behandlung mit Soda, natron oder Natriumtriphosphat.

Von der Säurebehandlung ist aus leicht einseh Grunde abzuraten; es sei denn, man gebe der Säur starke Dosis von Stoffen zu, die den Angriff der Säu das Eisen verhindern, das Loslösen des Steins jedoch beeinträchtigen. Aber selbst dann ist die Säurebehan eine gewagte Sache. Ein längeres Auskochen des K mit einer ziemlich starken Natriumtriphosphatlösun nach der Art und der Dicke des Kesselsteins 1 bis je Kubikmeter) hat bis jetzt die besten Ergebniss zeitigt. Das Auskochen erfolgt entweder unter ger Druck oder bei offenem Mannloch.

(Schluß fol

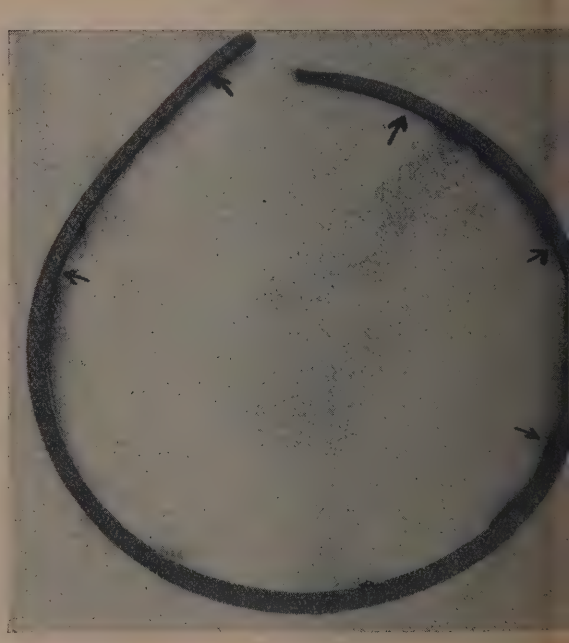


Abb. 9. Schwefelabdruck eines aufgerissenen Siederohr Nachweis der Schwefeleisenbildung an der Innenseite

[2]) E. Terres, Z. angew. Chem., 44 (1931), 356.
[3]) Mohr, Mitt. Ver. Großkesselbes., Nr. 33, S. 227.

ETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

ahren durch ungeeignete chlammorgane

ist heute eine Selbstverständlichkeit, daß jeder l regelmäßig entschlammt werden muß, denn der nm ist ein großer Schädling des Kessels. Er ver- t nicht nur Wärmestau, sondern häufig auch gefähr- Korrosionen. Die Beseitigung des Schlammes ist nur h, wenn das Abschlammorgan mehrmals täglich (alle is zwei Stunden) unter vollem Kesseldruck betätigt Hierbei darf es immer nur zwei bis drei Sekunden ehalten werden, da sonst zu viel Wasser und Wärme engehen. Durch das häufige Betätigen bei vollem ldruck und durch die schmirgelnde Wirkung des mit Geschwindigkeit (40 bis 50 m/sek) herausschießenden nmstrahles ist das Abschlammorgan die höchst- pruchte Armatur des ganzen Kessels, zumal beim ßen Schlammkörper und harte Kesselsteinstücke nen die Dichtungsflächen gelangen können.

ewöhnliche Hähne, wie sie früher zum Entleeren des ls verwendet wurden, sind für das regelmäßige Ab- nmen unbrauchbar. Ein Hahn läßt sich viel zu r öffnen und schließen, da das Hahnküken meist im se festsitzt. Die breiten aufeinanderreibenden chen Dichtungsflächen werden durch den schmir- en Schlamm rasch riefig und undicht. Diese Gefahr esonders bei solchen Hähnen vorhanden, bei denen Küken zwecks leichterer Bewegung vor dem Drehen üftet wird, da dann der feine Schlamm noch leichter hen die Dichtungsflächen gelangt. Bei einem Ab- nmorgan müssen gleitende Dichtungsflächen grund- ch vermieden werden. Deshalb sind auch Schieber- ruktionen ungeeignet. Aber auch Niederschraub- le mit Gewindespindel sind nicht verwendbar, da das en und Schließen viel zu lange dauert (etwa 30 bis kunden) und außerdem die Betätigung zu umständlich Manche Organe können nur nach Einsteigen in die lammgrube betätigt werden, was gefährlich ist und lsätzlich vermieden werden muß.

on einem Abschlammorgan müssen folgende Eigen- ten verlangt werden:

Betätigung vom Heizerstande aus; nelles Oeffnen und Schließen. Ein Ab- mmorgan muß vom Heizerstande bedient werden en, damit der Heizer den Wasserstand beobachten . Es muß leicht zu betätigen sein und sich im Bruch- einer Sekunde öffnen und schließen lassen. Ferner es von selbst sicher schließen, sobald sich der Heizer rnt, da sonst die Gefahr besteht, daß der Heizer zu abschlämmt oder der Kessel leerläuft.

Hoher Schließdruck, harte Dichtungs- hen. Der Kegel muß sich nach Loslassen des Be- ungshebels selbsttätig mit so großer Kraft gegen seinen pressen, daß harte Kesselsteinstücke zerquetscht len. Diese Forderung wird von den bisherigen Schnell- ißventilen nicht erfüllt, da der Kegel nur durch den eldruck, höchstens noch durch eine schwache Feder ge- ssen wird. Dies ist aber völlig unzureichend. Des- müssen besondere Einrichtungen zur Erzielung einer n Schließkraft von etwa 2000 kg vorgesehen werden. Material der Dichtungsflächen muß sehr hart sein ndestens 600° Brinell), damit sie durch die harten elsteinstücke nicht eingedrückt werden. Außerdem ist Rostsicherheit, Korrosionsbeständigkeit und hohe Verschleißfestigkeit erforderlich.

3. Das Abschlammorgan muß gleichzeitig Entleerungsvorrichtung sein. Damit der Kessel durch das Schnellschlußventil auch entleert werden kann, muß es mit Einrichtungen versehen sein, durch die es auch länger offengehalten werden kann. Diese Einrichtungen müssen gleichzeitig so ausgebildet sein, daß auch ein Blockieren der Schnellschlußbetätigung, z. B. bei der Kesselreinigung, möglich ist.

4. Sicherheitseinrichtungen. Zur Vermeidung von Unglücksfällen beim Bruch eines Ventils muß der Eintrittstutzen mindestens 25 % stärker sein als der Austrittstutzen, so daß immer nur der Austrittstutzen, nicht aber der Eintrittstutzen, reißen kann. Eine Ueberbeanspruchung des Betätigungshebels muß durch eine Sicherungseinrichtung verhindert werden, die bei Ueberlastung den Betätigungshebel ausschaltet. Wenn mehrere Kessel an eine gemeinsame Abschlammleitung angeschlossen sind, muß das Schnellschlußventil blockiert werden können. Ist dies nicht möglich, so besteht die Gefahr, daß beim Reinigen eines Kessels und gleichzeitigem Abschlämmen des benachbarten Kessels das Reinigungspersonal durch heißes Wasser verbrüht wird. Am sichersten ist es, wenn das Abschlammorgan nach jedesmaligem Betätigen selbsttätig blockiert wird, so daß es sich überhaupt nicht durch Rückdruck öffnen kann.

An das Abschlammorgan müssen also, wenn das Kesselpersonal und die Betriebssicherheit des Kessels nicht gefährdet werden sollen, sehr hohe Ansprüche gestellt werden. Deshalb dürfen hierfür keinesfalls die billigsten und einfachsten Vorrichtungen verwendet werden.

Oberingenieur Hans Richter (Hamburg).

Handliches Ausbohrwerkzeug für Glattrohrvorwärmer

Das Beseitigen des Kesselsteins in Glattrohrvorwärmern ist eine oft schwierige Arbeit. In der **Abbildung** ist ein einfaches, billiges Werkzeug veranschaulicht, das bei regelmäßiger Benutzung äußerst wirksam ist. Ein kleines Zahnrad, auf einen um 3 mm kleineren Durchmesser als die Rohr-Lichtweite abgedreht, dessen 12 bis 15 Zähne genügend Zwischenraum haben und mit einer Schneidkante versehen sind, dient als Fräskopf **(Abb. 2)**. Zur Betätigung des Werkzeugs dient eine Stahlstange von 26 bis 40 mm Durchmesser, an deren einem Ende sich ein Konus mit Mutter zur Befestigung des Fräskopfs befindet, während das andere Ende mit Vierkant zum Aufstecken eines Wendeeisens dient. Infolge des Eigengewichts erfordert die Betätigung des Werkzeugs keine große Kraftanstrengung. Ein Führungsstück aus Hartholz, aufgeschoben auf die Stange und eingesetzt in das auszubohrende Röhrenloch, gibt dem Werkzeug die Richtung. Bei mäßig hartem Kesselstein ist die Säuberung von sechs Röhren in achtstündigem Arbeitstag möglich. Weiche Ablagerungen werden zweckmäßig vorher mit scharfem Wasserstrahl abgespritzt. Schlammartige Ablagerungen sind mittels Handkratze vorteilhafter zu entfernen.

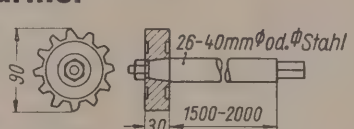


Abb. 1 Abb. 2. Ausbohrwerkzeug für Ekonomiser-Röhren

M. R.

Deutsches Volk – Deutsche Arbeit

Die Ausstellung auf dem Berliner Messegelände, die vom 21. April bis 3. Juni dauert, ist aufgebaut auf den Urkunden zu der sich über Jahrtausende erstreckenden Entwicklung der Deutschen in Anschauung, Führung und Kultur bis zur Gegenwart und legt vornehmlich Zeugnis von deutschem Schaffen und Erfolg in deutscher Wirtschaft ab. Der Verkehr spiegelt sich in Halle I in den Verkehrsmitteln und Einrichtungen von Reichsbahn, Post, Schiffahrt und Flugverkehr wider. So ist heute die Reichsbahn in der Schweißtechnik führend, was mit Beispielen an der Bahnsteighalle Berlin-Schöneberg der S-Bahn, aus dem Lokomotiv- und Gleisbau belegt wird. Im Fahrzeugbau ist der in Wagenkasten, Fahrgestell und Drehgestell geschweißte Ganzstahlbau bereits zur Norm geworden, wie die 16 auf dem Freigelände ausgestellten Wagen verschiedenster Typen für Personen- und Güterbeförderung zeigen. Die dadurch erzielten Gewichtsersparnisse sind sehr bedeutend. So konnte bei dem D-Zugwagen 1., 2., 3. Klasse neuester Bauart, bei dem im übrigen die 3. Klasse erstmalig gepolstert ist, das Gewicht in geschweißter Ausführung zu rund 36 t gegenüber 48 t der früheren genieteten Ausführung erhalten werden. Aus der Werkstattstechnik der Reichsbahn sind von allgemeinerem Interesse die sehr genaue Herstellung der Stehbolzengewinde auf der Gewindewalzmaschine und ihre Nachprüfung mit dem Gewindemikroskop. Das Verfahren beim Einziehen der Stehbolzen und Einwalzen der Siederohre ist an einer Lokomotivstehkesseldecke mit geschweißter kupferner Feuerbuchse zu sehen. In der Güterbeförderung wurde ein neuer vierachsiger Kübelwagen zur Aufnahme von vier Kübeln zu je 20 m³ Inhalt geschaffen, der vorzugsweise der Beförderung hochwertiger Kohle und von Koks dienen soll und zur Gewichtsersparnis ganz in Schweißkonstruktion ausgeführt ist. Ein ebenfalls völlig geschweißter zweiachsiger Rungenwagen wird mit drei ganz aus Stahl gebauten und geschweißten Behältern für Kokstransport mit je 8 m³ Fassungsraum und 4000 kg Ladegewicht gezeigt. Die Behälter können durch Kippen entleert und über kurze Strecken für die Be- und Entladung auf eigenen Rollen bewegt werden. Zu dem bekannten fahrbaren Anschlußgleis für Kraft- und Werksbetriebe ohne Anschlußgleis ist ein leicht verschiebbarer Absetzer zur Aufnahme der Eisenbahngüterwagen während der Be- bzw. Entladung im Werk an beliebiger Stelle geschaffen worden.

Der schaffenden Technik zur Gewinnung der Rohstoffe, wie Stein- und Braunkohle, Erze, Erdöl usw., und von fertigen Rohstoffen, wie Eisen und Stahl, Nichteisenmetalle, flüssigen Brennstoffen, Gasen usw., mit den aus ihnen hergestellten Fertigerzeugnissen und Anlagen auf den Gebieten der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwirtschaft ist die Halle II gewidmet. Bis ins kleinste durchgeführte Modelle und gut, teils in neuer Darstellungsform dargebotene und damit leicht verständliche Statistiken gestalten diese Ausstellung ungemein anregend. In einem Landschaftsdiorama mit Wasserkraft- und Dampfkraftwerk in Parallelschaltung und mit Deckung der Spitzenkraft aus einem Pumpspeicherwerk wird die neuzeitliche Landeselektrizitätsversorgung für Beleuchtung, Kraft und Bahnbetrieb gezeigt. Modelle der Großkraftwerke Zschernowitz und Klingenberg wie Bild des Westkraftwerkes in Berlin geben dem Besucher einen Ueberblick zu diesen gewaltigen Energieerzeugungsanlagen. Liefern doch die Reichselektrowerke nach Berlin im Jahr 480 Mill. kWh für den allgemeinen Bedarf und 129 Mill. kWh für die S-Bahn. Freiluftschaltstationen, Transformatorstationen, Stromrichter als Gleich-, Wechsel- und Umrichter, ein elektrisch geschweißter Eisenmast mit einer 50 000-Watt-Glühlampe als der größten der Welt auf seiner Spitze und alle unter einem 180 m langen Wandfries Die Elektrizität im Tageslauf des Volksgenossen ausgelegten elektrischen Maschinen und Geräte geben einen Einblick in die Verteilung und den Verbrauch elektrischer Energie. An Hand der Belastungskurve eines Elektrizitätswerkes kann der Besucher auch ersehen, wie durch das den Nacht verbrauchende Gerät die Wirtschaftlichkeit des W zu seinem eigenen tarifpreislichen Vorteil verb werden kann. Eine große Bedeutung hat hierbe Elektrowärme in Industrie, Gewerbe und Landwirts

Wie der Stein- und Braunkohlenbergbau durch 5 m hohe und 10 m lange Kohlenwände aus Stein bzw. Briketten die Blicke des Besuchers auf sich len kennzeichnet die Eisen- und Stahlindustrie ihren durch einen mächtigen flügelgespreizten Adler aus Material auf hohem Sockel, der sich auf einem We V2A-Gußplatten erhebt. Zur Herstellung des Roh sind nur bis zu einem Drittel inländische Rohstoff hände, zum Rest müssen ausländische Erze be werden. Erfreulich ist es, an Hand der ausge Statistik festzustellen, daß der Eisen- und Stahlverb je Kopf der Bevölkerung von 64 kg im Jahre 1932 v auf 104 kg im Jahre 1933 gestiegen ist. Gleichwo man von dem Höchstverbrauch mit 180 kg im Jahre noch weit entfernt. Unter dem Ruf „Stahl überall" in der Abteilung „Eisen und Stahl" die mannigfache wendung des Stahls vor Augen geführt. In einem 1 Elektroofen, der seinen Strom mit 105 bis 130 Volt Transformierung direkt dem 6-kV-Netz entnimmt, Stahl erzeugt und vor den Augen des Besuchers einem Luftdruckhammer weiterverarbeitet. In Son abteilungen wird die Forschung, Prüfung un Schutz des Stahles gegen Korrosion gezeigt. Inter ist die Vorführung der Einwirkung einer Temperatu 900° auf legierten und unlegierten Stahl. Bei Prüfungsmaschinen ist als Neuheit eine Erschütte maschine hinzugetreten. Ein Glanzstück der Schi kunst ist eine siebenhübige Kurbelwelle für einen 50 Dieselmotor, die fertig bearbeitet 11 100 kg wieg einen gegossenen Rohblock im Gewicht von 52 t ben

Der Verein Deutscher Maschinen anstalten (VDMA) stellt in verschiedenen Abteil die Geschichte der Maschinenwirtschaft in Deuts und die Auswirkungen des gewaltigen Aufschwung Maschinentechnik im letzten Jahrhundert dar. Originale erster Maschinen, wie die Ottosche sphärische Gasmaschine im Vergleich zu einem mod MA-Motor, die erste Viertaktmaschine, eine Grubenlokomotive, die 25 Jahre im Dienst war, sin gestellt. Der bedeutende Fortschritt zu letzterer wi Bild einer 800-PS-Deutz-Diesel-Verschiebemaschin unmittelbarem Antrieb auf die gekuppelten Treib gezeigt. Auch die MAN bietet eine große Zahl Spitzenleistungen aus ihrem weitverzweigten A gebiet im Modell, wie eines Zweitakt-Großdieseln einer Gegenlaufdampfturbine, System Ljungst dar. Die Vereinigung der deutschen Da kessel- und Apparate-Industrie hat M zu Wasserrohrdampfkesseln mit Kohlenstaubfeu eines Wanderrostes, des Fernheizwerkes Hambur Großraumheizwasserspeicher ausgestellt.

Eine groß angelegte Schau unter dem Kennwort Metalle sind für Deutschland lebenswichtig" ha deutsche Metallwirtschaft durch ihren Metallbun schaffen. Ein Wahrzeichen ist das blitzende Gebild alles überragenden Metallturmes.

Abschließend sei noch auf die Sonderschau nisches Schaffen" der Reichsgemeinschaft der tech wissenschaftlichen Arbeit (RTA) in der Halle III gewiesen. In den Darbietungen der Fachgruppen werden die neuesten Errungenschaften in der Wer gestaltung, Werkstoffprüfung, im Meßgerät für stärke, Erschütterungen, Schwingungen, in der Nor aufgetan. Viel Aufklärungsarbeit zum notwendige satz der Maschine bei der Bedarfsdeckung der Men wird die VDI-Lehrschau „Volk und Wirtschaft" l Eine Großdarstellung hat das Thema „Die De Arbeitsfront", deren Monumentalgebäude auf dem gelände, gekrönt von ihrem Symbol, den Zweck bedeutsamen Ausstellung „Deutsches Volk — De Arbeit" kennzeichnet. Przygode

Tagungen und Vorträge

Braunkohlentagung

Am 13. und 14. April d. J. fand die 13. Technische Tagung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins E. V. statt. Der Vorsitzende, Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. Heubel (Annahütte), führte zum Produktionsergebnis des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues im Jahre 1933 an, daß die Rohkohlenförderung gegen das Vorjahr (81,4 Millionen Tonnen) eine Zunahme von 9,4 % die Briketherstellung (im Vorjahr 20,7 Millionen Tonnen) eine solche von nur 1,1 % erfahren habe. Dagegen sei die Zunahme des Abraumes gegen das Vorjahr 9,4 % betragen, da dieser im Interesse der Bekämpfung der Arbeitslosigkeit im Jahre 1933 viel stärker belegt wurde, als der Förderung entsprach. Aus weiteren Ausführungen war zu entnehmen, daß die jährliche maximale Förderleistung des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues bei 130 Millionen Tonnen, die maximale Briketherstellung bei 32,5 Millionen Tonnen beträgt. Die mitteldeutschen Braunkohlenvorräte sicherten dem Bergbau eine Lebensdauer von mehreren hundert Jahren, und die Braunkohle sei in der Lage, die größten an sie gestellten Forderungen zu erfüllen. Bei der Erörterung des Kampfes gegen die Kohle, der sich im Braunkohlenbergbau gegen die Großgeräte, insbesondere gegen die Förderbrücke, richte, wurde betont, daß die Einführung der Großgeräte durch die Veränderung der Deckgebirgsverhältnisse erzwungen worden sei. Im übrigen wurde erst, wie dem Vortrage des Bergwerksdirektors Dipl.-Ing. Keil (Halle) zu entnehmen war, durch das Großgerät die heutige Entwicklung des Tagebaues ermöglicht, in dem 90 % der Förderung erfolgt und bei dem eine fast restlose Kohlengewinnung erreicht wird.

Die hohe Bedeutung der deutschen Braunkohle als heimischer Rohstoff in der Mineralölversorgung Deutschlands besonders bei den heutigen Tagesfragen der ständig zunehmenden Motorisierung, der Straßenbauprojekte und des Arbeitswirtschaftsprogramms, trat in dem Vortrage von Privatdozent Dr. Heinze (Berlin): Die Bedeutung der Braunkohle für die Mineralölwirtschaft Deutschlands in Erscheinung. Verschwelung und Hochdruckhydrierung von Braunkohle sind heute die Quellen der inländischen Mineralölgewinnung gegenüber. Die Schwelindustrie verarbeitet die Braunkohle zu Mineralölen oder Mineralölgrundstoffen. Neuere Berechnungen geben den deutschen Vorrat an schwelwürdiger Braunkohle zu 5 bis 6 Milliarden Tonnen an, aus denen nach dem heutigen Stand der Schweltechnik theoretisch etwa 200 Millionen Tonnen Braunkohlenteer gewonnen werden könnten. Sonach würde der Vorrat bei einer Erzeugung von jährlich 1 Million Tonnen Braunkohlenschwelteer 200 Jahre reichen. Als schwelwürdig sind Braunkohlen mit einer Teerausbeute von 6 bis 7 % anzusehen. Danach würden von der heute im deutschen Braunkohlenbergbau geförderten Jahresmenge von etwa 125 Millionen Tonnen Braunkohle etwa ein Drittel = 40 Millionen Tonnen als schwelwürdig zu bezeichnen, aus denen etwa 2,6 Millionen Tonnen Schwelteer gewonnen werden können. Da aber die Gesamterzeugung an Braunkohlenschwelteer im Jahre 1932 nur 225 000 t betrug, zu der etwa 3,4 Millionen Tonnen Braunkohlen erforderlich waren, so werden zurzeit nur 7 % der schwelwürdigen Kohlenmenge auf Teer verarbeitet, und der Rest wird als Rohkohle oder Brikett verwertet.

Der deutsche Mineralölverbrauch betrug im Jahre 1932, wie angegeben wurde, 2 900 000 t, der nur mit 25 % = 700 000 t aus heimischen Rohstoffen gedeckt wurde. Davon entfielen 123 000 t = 17 % nur auf Braunkohlenteer, der Gesamtbedarf an Mineralölen wurde nur zu etwa 4 % auf der Oelbasis Braunkohlenteer befriedigt. So muß das wirtschaftliche Endziel sein, die Erzeugung von Teeröl zu steigern. Der Vortragende ging hierzu auf die heutigen Schwelanlagen in Deutschland ein, die sich nach der Art der Beheizung unterscheiden. Die Ofenbauarten mit unmittelbeheizung (mittelbare Wärmeübertragung) sind der Lurgi-Ofen (vorhanden 88, in Betrieb 75,7 %) und der Schachtdrehofen der Kosag (vorhanden 32, in Betrieb 28,5 %), mit Innenbeheizung (Spülgasverfahren) die Schwelgeneratoren der Deutschen Erdöl A.-G. (vorhanden 8, in Betrieb 60 %), der Schachtschweler nach Seidenschnur (vorhanden und in Betrieb einer), der Lurgi-Ofen (vorhanden und in Betrieb einer), der Kanalofen von Pintsch (versuchsweise bei der D. R. G. in Muldenstein in Betrieb). Bei diesen Oefen sind das Schwelgut Rohbraunkohle und Braunkohlenbrikette. Beim Rolle-Ofen ist man neuerdings von der Rohbraunkohle zu vorgetrockneter Braunkohle und Braunkohlenbrikette übergegangen. Für die Schwelung von Schieferkohle (Dysodil) werden die Messeler-Oefen (vorhanden 25, in Betrieb 97 %) benutzt. Des weiteren wurde eine Stoffbilanz der deutschen Braunkohlenteer-Verarbeitungsanlagen (ohne Hochdruckhydrierung) für 1932 gegeben, nach der die gewonnenen Treibstoffe und Oele aus Schwelteer und Leichtöl eigener Erzeugung und aus zugekauften Rohstoffen 123 160 t = 68,47 % ausmachen. Dabei entfallen auf die Heizöle leider 42 % bzw. 39,11 %. In einem künftigen Ausbau der deutschen Schwelindustrie ist es demgemäß falsch, die Heizölerzeugung weiter zu steigern, da die jetzige den Heizölbedarf in Deutschland deckt. Es müssen Teerveredlungsverfahren entwickelt werden, bei denen der Heizölanfall zugunsten von Treib- und Kraftstoffen verringert wird.

Für eine volle Ausnutzung der bestehenden Anlagen und für einen künftigen Ausbau der deutschen Braunkohlenschwelindustrie müssen Preis und Absatz der deutschen Mineralerzeugnisse sichergestellt werden. Ein Werksnettoerlös als Verkaufspreis abzüglich aller Frachtspesen, der Mineralölausgleichssteuer und der Ausgaben infolge des Spritbeimischungszwanges sei als Grundlage für eine wirtschaftliche Produktionssteigerung der Schwelindustrie erforderlich. Aus der Preistafel seien angeführt: Schwelkoks 6 M je Tonne, Schwelteer 8 bis 9 M je 100 kg, Benzin 25 M je 100 kg, Traktorentreibstoff 20 M je 100 kg, Dieseltreiböl 16 M je 100 kg, Heizöl 10 M je 100 kg. In einer vollen Ausnutzung der vorhandenen Schwelkapazität werden sich in einem Jahre 274 000 t Braunkohlenschwelteer einschließlich Leichtöl und 871 000 t Schwelkoks ergeben. Die vorhandenen Teerraffinerien besitzen eine Verarbeitungskapazität von 280 000 t je Jahr, reichen also für die Verarbeitung der Mineralgrundstoffe aus. Die Mengen der Fertigerzeugnisse würden sich dann volkswirtschaftlich günstig verschieben gegenüber dem gegenwärtigen Zustand. So würden an der Gesamtausbeute an Fertigerzeugnissen mit 274 000 t z. B. Benzin mit 32 100 t = 11,68 %, also beinahe doppelt so hoch als jetzt, und Heizöl nur mit 34,53 % gegenüber jetzt 42 % beteiligt sein. An Schwelkoks fallen 871 000 an, von denen im Selbstverbrauch 234 000 t verbraucht werden und 637 000 t verfügbar bleiben.

Auch auf die Neubaupläne in einem großzügigen Mineralölwirtschaftsprogramm wurde eingegangen, falls Preis und Absatz gesichert werden können und die Finanzierungsfrage geklärt ist. Es kommen nur hochwertige Anlagen in Frage, in denen die Ausbeute an Heizöl zugunsten einer erhöhten Treibstofferzeugung zurückgedrängt wird. Mit einem Kapitalaufwand von 130 Millionen Mark für alle erforderlichen Neueinrichtungen und Erweiterungen wäre dann aus einer Teer- und Leichtölerzeugung von 971 000 t je Jahr eine Ausbeute an Fertigzerzeugnissen von 701 000 t zu erhalten, bei der 33 % auf Benzin und nur 10,70 % auf Heizöl entfallen. Die Verwirklichung dieses Programms würde gleichzeitig den Arbeitsmarkt stark entlasten. An Schwelkoks fallen 3,3 Millionen Tonnen an, von denen 1,6 Millionen Tonnen vom Erzeuger selbst verbraucht werden.

Zu weiteren Verfahren der Oelgewinnung aus einheimischen Rohstoffen wurde auf die Fortschritte der Hochdruckhydrierung in Verbindung mit Kontaktstoffen durch die I. G. Farben-Industrie eingegangen, die neuerdings nicht nur auf die Gewinnung von Benzin aus Teer beschränkt ist, sondern hierzu die Braunkohle unmittelbar benutzt. Dabei wird in zwei Phasen, zunächst in der Sumpfphase zur Gewinnung eines Mittelöles, dann in der Gasphase, gearbeitet. Auf reine Kohle bezogen, werden 60 % zu Benzin umgesetzt. Bei Teer können 75 bis 80 % erhalten werden. Das anfallende Gas wird neuerdings als „Propangas", in Stahlflaschen komprimiert, auf den Markt gebracht. Bei dem Verfahren lassen sich neben Benzin und Schmieröl auch andere Oele je nach der Wahl des Kontaktstoffes gewinnen. Der Bedarf an Wasserstoff richtet sich nach dem Ausgangsstoff. Bei Teer ist er

halb so groß als bei Kohle. Im Leunawerk werden zurzeit 120 000 t Benzin im Jahre hergestellt, die zu 60 % aus Kohle, im Rest aus Teer stammen. Durch Neuanlagen wird die Erzeugung auf 300 000 t je Jahr gesteigert werden, wobei nur Braunkohle Verwendung findet. Hierbei ist die Höhe des Bitumengehalts der Braunkohle von untergeordneter Bedeutung. Mit den heutigen Kohlen- und Ertragspreisen ist das I. G.-Verfahren wirtschaftlich.

Anschließend wurde noch auf andere Wege zur Verwendung von Braunkohle mit dem Zwecke der Streckung flüssiger Brennstoffe, wie auf den Rupa-Motor, die Fließkohle, eingegangen. Eine gute Teerausbeute neben hoher Gasgewinnung gibt das neue Lurgi-Hochdruckvergasungsverfahren, bei dem die Vergasung der Braunkohle unter 21 at Druck unter Zuführung von Sauerstoff und Wasserstoff erfolgt. Auch im Generatorbetrieb wäre eine Steigerung der Teerausbeute möglich. Auf die Pintsch-Anlagen wurde hierzu hingewiesen. Der Schwelkoks müßte im Sauggasbetrieb der Lastkraftw eingeführt werden; ebenso sei Schwelkoks bei der S stoffvergasung am Platz. Die Frage der Druckw spaltung von Braunkohlenteeren ist trotz der Mannig keit der amerikanischen Erdölspaltverfahren noch offen Verfahren Clever-Seidenschnur befindet sic Versuch. Wichtig ist die Erzeugung von Heizölen, d schnellaufenden Dieselmotor verwendet werden kö Der Schwelkoks muß mehr in den industriellen An 'und im Hausbrand verbraucht werden. Lurgi ha „Mäuschenbrikett" auf den Markt gebracht, das ohne B mittel allein durch Pressung hergestellt wird. Jedes Verfahren zur Herstellung flüssiger Brennstoffe is dann wirtschaftlich, wenn die anfallende Koksmenge k neu zu erschließenden Markt erfordert. Hierzu is meinschaftsarbeit auf wissenschaftlichem, technischen wirtschaftlichem Gebiet zum Wohle der deutschen V wirtschaft erforderlich. Przygode V

Umschau im Fachgebiet

Billiger Dampf für industrielle Prozesse[1])

In zahlreichen Industriezweigen werden beträchtliche Mengen Dampf von verhältnismäßig niedrigem Druck benötigt, in welchem Falle durch Ausnutzung des Dampfes für die Krafterzeugung ein sehr wirtschaftlicher Betrieb möglich ist. Der Dampf sollte jedoch selbst bei kleinen Industrieanlagen mit einem Durchschnittsdruck von vielleicht 14 atü erzeugt und entsprechend überhitzt werden, und die Dampfmaschine oder Turbine je PS/h etwa 5,4 kg Dampf verbrauchen. Sehr gut geeignet sind die neuerdings herausgebrachten Turbogeneratorsätze für verhältnismäßig geringe Kraft. Nach Angabe von Burge und Chittenden würde in einer Fabrik, die stündlich 13 600 kg Dampf von 2,1 atü benötigt, die gesonderte Erzeugung von Kraft- und Kochdampf 4,86 t Kohle erfordern, während im Falle einer kombinierten Erzeugung bei 14 atü nur 3,66 t nötig wären. Eine wirtschaftliche Krafterzeugung ermöglicht ferner die Mischdruckturbine, die mit Dampf aus zwei und mehr Quellen arbeiten kann. Eine solche Turbine nimmt den gesamten Abdampf auf, den sie erhalten kann, und verwendet Hochdruckdampf nur dann, falls ersterer nicht ausreicht. Sehr gut bewährt haben sich u. a. auch die langsam laufenden Tandem-Verbundmaschinen der Systeme Galloway und Sulzer. Die Galloway-Maschine ist mit einem Gleichstromniederdruckzylinder und in der Regel auch mit einem kleinen Einspritzkondensator ausgerüstet, wobei der (nicht für Heizzwecke benötigte) überschüssige Dampf des Hochdruckzylinders in den Niederdruckzylinder strömt, während anderseits, falls der Bedarf an Heizdampf denjenigen für Kraftzwecke übersteigt, die Füllung im Hochdruckzylinder entsprechend vergrößert wird. Die Maschine ist sehr wirtschaftlich; bei einer Belastung von rund 275 PSi und einem stündlichen Heizdampfbedarf von 1360 kg würde der Nettodampfverbrauch je PSi/h nur 2,9 kg betragen, während bei gesonderter Erzeugung von Heiz- und Kraftdampf kaum mit viel weniger als 5 kg gerechnet werden könnte. Beträchtliche Geschicklichkeit erfordert der Ausgleich der Belastung für Kraft und Heizzwecke, da die Maschine, falls kein Heizdampf benötigt wird, mit Kondensation arbeiten muß, während zu Zeiten des Höchstbedarfs Niederdruckstufe und Kondensator faktisch ausgeschaltet sind.

Bei großen Anlagen ist die Turbine vorzuziehen. Bei einem stündlichen Bedarf von 10 900 kg Heizdampf von 1,4 atü z. B. wären für die unmittelbare Erzeugung des Dampfes etwa 1090 kg Kohle nötig, während bei einem Druck von 25 atü und einer Ueberhitzung auf 374 ° der Brennstoffverbrauch unter Zugrundelegung eines etwas besseren Kesselwirkungsgrades nur 122 kg mehr betragen würde und der Dampf in einer Turbine 800 kWh erzeugen könnte. Der Verfassr erwähnt u. a. auch eine Rateau-Anlage in Thionville, wo eine Turbine von (gemeinschaftlich mit Hochofengasmaschinen betriebenen) Abgaskesseln mit Dampf von 14 atü beliefert wird. Sollte der Bedarf an Niederdruckdampf denjenigen für Kraftzwecke zeitweise bei weitem übersteigen, so ist mittels eines Dampfspeichers ein Ausgleich möglich. An sich hat sich sowohl das Ruths sche wie auch das Kiesselbachsche System hervorr bewährt, doch ist letzteres in Verbindung mit Kesse verhältnismäßig hohen Druck besonders gut geeign der Anlage der River-Don-Stahlwerke (Sheffield) fi legentlich der Druck in 1½ Stunden von 8,9 auf 6 ati auf eine Gesamtabgabe von 8400 kg Dampf hinauskam.

[1]) Engineering and Boiler House Review, London, 47 (1934), Nr. 7, S. 492 bis 495, und Nr. 8, S. 559 bis 562.

Entnahmeturbinen in einer Papierfab

In der Papierfabrik von Bowater Mersey in Elle Port wurde vor kurzem eine neue Entnahmeturbin gestellt. Eine solche von 6000 kW ist bereits vorha Die neue leistet 9000 kW. Beide arbeiten mit Dam 21 at 357 bis 427 °. Der Dampf wird, nachdem er Teil der Turbine durchströmt hat, entnommen und Heizkammer zugeführt, in der, je nach dem Bedar Fabrik, ein Druck von 0,7 bis 1,4 at aufrechterhalten Dies geschieht durch selbständige Regelventile. E wird die Dampfmenge, die durch die Niederdruck zum Kondensator geht, durch gesteuerte Ventile ge Diese Ventile haben Zahnräderantrieb und sind mi Regler der Turbine so verbunden, daß sie bei Belas änderungen so eingestellt werden, daß an dem Entn ventil ein möglichst gleichmäßiger Druck innege wird. Die dem Dampfbedarf der Fabrik entsprec Entnahmedampfmenge wird durch Beeinflussung des lers für den Betriebsdruck der Turbine eingestellt, daß hierbei der Drehzahlregler beeinflußt wird. Die nere Turbine ist für eine Entnahmedampfmenge von die größere für eine solche von 77 t/h gebaut.

Beide Maschinen haben eine von der Schalttafe betätigte, durch einen Motor bewegte Synchronisier einrichtung. Eine Hilfsturbine treibt Oelpumpen an, im Notfalle das erforderliche Oel zur Verfügung ste

Die Kondensatoren sind so bemessen, daß sie unte gewöhnlichen Betriebsbedingungen ein sehr hohes Va erzeugen und in dem Falle, daß der gesamte Dampf n geschlagen werden muß, diese Dampfmenge mit etwas niedrigeren Vakuum bewältigen können. Die ratoren erzeugen Dreiphasenstrom von 3300 V 50 H Belastungsfaktor beträgt 80 %. Die Generatoren direkt mit den Turbinen gekuppelt, ebenso auch Erregermaschinen. Die größere Maschine besitzt kühlung für den Generator, eine Meßtafel mit Tempe überwachung und Alarmeinrichtungen sowie ein Sc schlußventil.

Steinkohlenteeröl für Zentralheizung

In Nr. 29 dieser Zeitschrift vom 22. Juli 1933 wur dem Artikel von H. Flasdieck auf Seite 474, Ta ein Brennstoff „Steinkohlenteerheizöl ‚Sallidin' (i ‚Parellin' genannt)" aufgeführt. Wie uns mitgeteilt ist die Bezeichnung „Sallidin" irrtümlicherweise nommen worden. Bei dem genannten Heizöl hand sich um ein Spezialheizöl, das von der Teerprodu Vereinigung des Ostens G. m. b. H., Berlin W 35, seit J unter dem Namen „Parellin" vertrieben wird. Dies zeichnung ist auch heute noch unverändert und zeichnet eine besondere Heizölqualität, die nur von d nannten Firma in den Handel gebracht wird.

[2]) Steam Engineer, 3 (1934), Nr. 7, S. 305.

Aus der Wärme-Industrie

isterpräsident Siebert für Strompreisherabsetzung. eneralversammlung der bayerischen Großkraftwerke ernwerk A.-G., Mittlere Isar A.-G. und Walchensee- A.-G. — genehmigten die Abschlüsse für das Ge- jahr 1933. Die Zuwahlen zum Aufsichtsrat hatten gebnis, daß bei der Bayernwerk A.-G. Dipl.-Ing. ugust Menge, Landesbaurat in München und Vor- nitglied der Elektrowerke A.-G., Berlin, und Dipl.- eorg Seebauer, Stadtrat in Augsburg und Stabs- der Kommission für Wirtschaftstechnik der NSDAP, treten. Bei der Mittlere Isar A.-G. wurde Dipl.-Ing. er neugewählt, ebenso bei der Walchenseewerk Nach Schluß der Generalversammlungen führte der tsratsvorsitzende, Ministerpräsident Siebert, aus, e Gesellschaften wohl das Interesse ihres Aktionärs, yerischen Staates, zu vertreten haben, daß sie sich larüber hinaus verpflichtet fühlen müssen, ins- ere in der Frage der Elektrizitätswirtschaft Mittel ege zu suchen, um die Spanne zwischen den Strom- erpreisen und den Abgabepreisen an die Konsu- zu verringern, soweit die Gesellschaften dazu als er und Abgeber in Frage kommen. Weiter werde anach trachten müssen, das gute Verhältnis, das en den Gesellschaften und ihren Gefolgschaften be- nicht nur zu erhalten, sondern weiter auszubauen.

liner Elektrizitätswerke A.-G. (Bewag), Berlin. Die schaft hat in den Wintermonaten durch Bereit- g eigener Mittel in Höhe von rund 3 Millionen M nfangreiches Arbeitsbeschaffungsprogramm in An- enommen; es sind im Rahmen dieser Aktion — ein- lich der noch nicht aufgearbeiteten Anträge — ins- rund 50 000 Haushaltungen an das Stromnetz der angeschlossen worden. Die Aktion lief Ende April sind zurzeit Verhandlungen über die spätere aufnahme einer ähnlichen Arbeitsbeschaffungsmaß- im Gange; nach dem ursprünglichen Plan sollten 000 Haushaltungen angeschlossen werden.

ktrizitätswerk Schlesien A.-G. in Breslau. Der Auf- at beschloß, aus einem Reingewinn von etwa . V. 1,65) Millionen M für 1933 eine Dividende von % in Vorschlag zu bringen. Der Stromabsatz konnte gelaufenen Jahr um etwa 5 % gesteigert werden; ssichten sind auch weiterhin günstig zu beurteilen. ten Quartal des laufenden Jahres hat sich der Strom- gegen die entsprechende Zeit des Vorjahres weiter- 15,3 % gehoben.

anstalt Kaiserslautern. Die zum Thüringer Gas- n gehörende Gasanstalt Kaiserslautern A.-G. in slautern konnte trotz aller Anstrengungen im Be- ihr den Rückgang im Gasverkauf im Vergleich zum r noch nicht ganz zum Stillstand bringen. Die Gas- weist einen Rückgang von 6,2 % gegen einen Rück- von 11 % im Vergleich der Jahre 1932 gegen 1931 Als erfreulicher Erfolg planmäßiger Werbearbeit eine beachtliche Steigerung im Gasverkauf an rie, Handwerk und Gewerbe und in der Entwick- les Heizgasverkaufs erzielt werden. Für 1933 er- ich nach 0,139 (i. V. 0,133) Millionen M Gesamt- eibungen ein Reingewinn einschließlich 550 M Vor- n 138 531 (159 750) M, aus dem 6 (7) % Dividende chlagen werden. 7000 M werden der gesetzlichen e zugewiesen und 1931 M verbleiben zum Vortrag. Bilanz erscheinen (alles in Millionen M): Anlage- gen mit 2,226 (2,307), Vorräte mit 0,083 (0,099), ungen auf Grund von Warenlieferungen und gen 0,138 (0,133), sonstige Forderungen 0,142 , Bankguthaben 0,051 (0,006). Anderseits stehen unverändertem Aktienkapital von 2,160 Verbind- ten mit 0,041 (0,036) zu Buch. Der Reservefonds II aufgelöst und in Höhe von 34 000 M zu Wert- tigungen verwandt und mit 11 000 M der gesetz- Reserve zugeführt. Diese beträgt nunmehr 0,209 Millionen M.

ag" Erdölbergbau A.-G., Celle. Die Gesellschaft, Aktienkapital vor einigen Monaten auf die Deutsche m Oel A.-G., Hamburg (Standard-Oil-Konzern), über- gegangen ist (Kaufpreis etwa 2 Millionen M), weist für 1933 Erträge von 1,15 (i. V. 1,56) Millionen M aus. Nach Abzug der Ausgaben für Löhne, Gehälter, soziale Abgaben usw. und Abschreibungen von 0,17 (0,21) Millionen Mark verbleibt ein Reingewinn von 82 192 (52 704) M, der sich einschließlich Vortrag auf 324 924 M erhöht (bei 200 000 M Aktienkapital). Ueber die Verwendung werden diesmal keine Angaben gemacht (i. V. 20 % Dividende). Die Bilanz ist wieder sehr flüssig; das Anlagevermögen ist auf 14 000 (70 000) M abgeschrieben, Vorräten, Forderungen und Bankguthaben von zusammen 1,02 (0,82) Millionen M stehen wieder nur 0,08 Millionen M Verbindlichkeiten gegenüber. Neben neuen, zum Teil erfolgreichen Bohrungen in Oberg, dem Hauptarbeitsgebiet der Ebag, wurden auch im Berichtsjahr die Aufschlußarbeiten am Steinhuder Meer fortgesetzt. — Die bisherigen Mitglieder des Aufsichtsrates sind ausgeschieden. Der neugewählte Aufsichtsrat besteht aus M. Engel, C. Engelbrecht und Dr. H. C. Goetz, sämtlich in Hamburg.

Für eine internationale Kohlenverständigung. Im Rahmen einer Vortragsreihe über die Waliser Kohle führte ein Vertreter der englischen Gewerkschaften u. a. aus, daß das Kohlenproblem ein internationales Problem sei und nicht durch ein einzelnes Land gelöst werden könne. Lösungsversuche einzelner Länder seien von vornherein zum Scheitern verurteilt, da sie Gegenmaßnahmen der anderen Länder unmittelbar zur Folge haben würden. Der dadurch verschärfte Kohlenwettbewerb würde die Lohn- und sonstigen Arbeitsbedingungen im internationalen Kohlenbergbau nur verschlechtern. Das einzige Mittel zur Vermeidung dieses Wettkampfes und zur Wiederherstellung stabiler Verhältnisse im Kohlenbergbau der verschiedenen Länder sei ein internationales Kohlenabkommen, denn jede Steigerung der Kohlenausfuhr eines einzelnen Landes erfolge auf Kosten der übrigen Länder, denen ausreichende Gegenmaßnahmen zur Verfügung ständen. Das Ergebnis seien letzten Endes nur immer wieder neue Verluste aller Bergbauländer. — In den beiden nächsten Vorträgen werden ein Bergarbeitervertreter und zwei Zechenbesitzer zu Wort kommen.

Um die Zukunft der polnischen Kohlenbahn. Die Hauptversammlung der polnisch-französischen Eisenbahngesellschaft, die seinerzeit für Ausbau und Betrieb der Kohlenbahn von Ostoberschlesien nach Gdingen gegründet wurde, dürfte für das zukünftige Schicksal der Kohlenbahn entscheidend sein. Es handelt sich darum, ob die Gesellschaft nun endlich ihre Verpflichtungen erfüllen und die schon seit langem fällige zweite Anleihe von 300 Millionen Francs für den Weiterbau der Bahn auflegen oder ob, falls dies nicht geschieht, die polnische Regierung von ihrem Recht, den Konzessionsvertrag aufzulösen, Gebrauch machen wird. In diesem Falle würde das auch das Ende der Gesellschaft bedeuten. Die Gesellschaft ist seinerzeit mit einem Kapital von 15 Millionen Francs gegründet worden, woran der polnische Staat mit sieben Millionen beteiligt ist. Die Gesellschaft hat bald nach ihrer Gründung im Jahre 1931 eine Obligationsanleihe von 400 Millionen Francs ausgegeben.

„Eintracht" Braunkohlenwerke und Brikettfabriken A.-G. in Welzow (N.-L.). In der zum 17. April nach Berlin einberufenen ordentlichen Generalversammlung leitete der Vorsitzende, Generaldirektor Dr. Wegge, die Verhandlungen mit ehrenden Nachrufen auf die im Februar d. J. verstorbenen Mitglieder des Aufsichtsrats Ignaz Petschek und Generaldirektor Dr. Arthur Jacob ein.

Die Versammlung, in der von dem im Umlauf befindlichen Kapital von 23 738 400 M 18 843 000 M vertreten waren, erledigte darauf ohne jede Erörterung die Tagesordnung nach den Anträgen der Verwaltung. Es gelangt somit für 1933 eine Dividende von wiederum 10 % auf das oben angegebene, im Umlauf befindliche Kapital sofort zur Auszahlung. In den Aufsichtsrat wurden die in regelmäßigem Wechsel ausscheidenden Mitglieder Bankier Dr. Eduard Mosler, Vorstandsmitglied der DD-Bank, und Bankier Max Landesmann (i. Fa. Jacquier & Securius) wiedergewählt. Neugewählt wurden Direktor Franz Fischer von der Grube Ilse und Diplomingenieur Wilhelm Petschek (Außig).

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 5. April 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 11/03. P. 66 681. Drehrostgenerator. — Dinglersche Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken. 21. Dez. 1932.

f. Gr. 16/11. K. 125 245. Wanderrost; Zusatz zum Patent 566 867. — Hermann Krönauer, Recklinghausen. 23. April 1932.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 12/01. St. 154.30. Schleudergebläse oder -pumpe mit Schaufeln aus gewellten Ringen und in den Wellenflanken vorgesehenen Sicken; Zusatz zum Patent 583 138. — Otto Steltzner, Berlin-Niederschönhausen. 3. Dez. 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. D. 198.30. Dieselmotorenvorkammer; Zusatz zur Anmeldung D. 49 619. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 20. Nov. 1930.

b^1. Gr. 1/01. R. 87 972. Ventilfederanordnung für Brennkraftmaschinen. — Louis Renault, Billancourt (Seine, Frankreich). 18. Mai 1933.

d. Gr. 1. N. 33 516. Heißluftkreisverfahren zur Umsetzung der Brennstoffenergie in mechanische Arbeit. — Dr. Friedrich Neesen, Danzig, und Dipl.-Ing. Spicer, Zoppot. 29. März 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/12. C. 44 249. Verfahren zur Reinigung von Wasser, wie z. B. Trink- und Abwasser. — Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 13. Jan. 1931.

c. Gr. 1. B. 150 750. Verfahren zur Abwasserreinigung durch katalytische Oxydation der in den Abwässern enthaltenen sauerstoffzehrenden Stoffe. — Dr. Herbert Brintzinger, Jena. 26. Juni 1931.

„Patentblatt" vom 12. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

f. Gr. 2/02. G. 85 211. Selbsttätiger Rohrverschluß, insbesondere für Teilkammerkessel. — Walter Glaser, Halle a. d. Saale. 28. März 1933.

g. Gr. 3/02. G. 90.30. Hochdruckdampferzeuger mit mittelbarer Beheizung eines Verdampfers durch eine in einem vorhandenen Niederdruckkessel erwärmte hochsiedende Flüssigkeit. — Gesellschaft für Drucktransformatoren (Koenemann - Transformatoren) G. m. b. H., Berlin. 29. Nov. 1930.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/03. S. 108 964. Verfahren zur Herstellung der Schaufelversteifung für Turbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 6. April 1933.

c. Gr. 21. M. 119 314. Spaltabdichtung an Turbinen. — Dipl.-Ing. Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 30. März 1932.

g. Gr. 3/07. A. 68 815. Einrichtung zur Regelung der Antriebsmaschinen von elektrischen Stromerzeugern, insbesondere von Schiffsantriebsmaschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. Jan. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 8/03. Sch. 96 082. Walzenrost aus hohlen Walzen. — Friedrich Schmid, Immenstadt i. Bay. 20. Nov. 1931.

g. Gr. 2. A. 71 128. Schornsteinschieber. — Paul Ahrens, Altona-Stellingen. 10. Aug. 1933.

i. Gr. 7. B. 42.30. Dampfverteiler für Dampfkesselanlagen; Zus. z. Anm. 24i, B. 21.30. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 27. Juni 1930.

k. Gr. 4/01. St. 49 156. Kreuzstromplattenlufterhitzer. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 4. April 1932.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 3/01. D. 63 880. Schraubenpumpe zur Förderung von Gasen und Dämpfen mit Flüssigkeitsdichtung. — Anne Jacobus Mathijs August Ridder van der Does de Bije, Haag. 12. Juli 1932. Niederlande 28. Okt. 1931.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 23/15. D. 64 976. Durchflußmesser. — Dornier Metallbauten G. m. b. H., Friedrichshafen (Bodensee). 24. Dez. 1932.

e. Gr. 25/01. P. 65 646. Umsteuergetriebe für trockene Ventilgasmesser; Zus. z. Pat. 535 879. — Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. 5. Juli 1932.

l. Gr. 13/04. V. 28 836. Verfahren zur Bestimmung der Brauchbarkeit von Koks, insbesondere von Hochofenkoks. — Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges., Düsseldorf. 9. Nov. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 64. T. 40 539. Einfach- oder doppeltwirkende Brennkraftmaschine, bei welcher die Spül- und Ladeluft von einem gemeinsamen Verdichter geliefert wird. — Franco Tosi Societa Anonima, Legnano (Italien). 12. April 1932.

a^2. Gr. 86. D. 63 200. Vorkammer, insbesondere für Rohölbrennkraftmaschinen. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 28. März 1932.

f. Gr. 1. H. 131 796. Verfahren zum Betriebe von Verpuffungskammern, insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 13. Mai 1932.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hint Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beig Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 12. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 37/01. Nr. 596 369. Dampfkraftanlage mit Speisev speicherung. — Allgemeine Elektricitäts- Gesellschaft, Berlin. 1929. A. 58 327.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 16/04. Nr. 596 257. Kolbenmaschine mit hin- un gehendem Kreuzkopf. — William Doxford & Sons Limited, S land, Durham (England). 20. Okt. 1932. D. 64 492. Großbrit 19. Febr. 1932.

b. Gr. 7/01. Nr. 596 095. Zahnradmotor mit Lagerung sein zahnten Läufer in Rollenlagern. — Demag Akt.-Ges., Du 20. Dez. 1931. D. 62 558.

h. Gr. 1/12. Nr. 596 171. Dampfkraftanlage mit Hochdruck — Industriewerk Hirschau A.-G., München. 1. Juni 1929. M.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 4. Nr. 596 127. Gasbrenner mit einem aus feue Baustoff bestehenden Strahlstein und einer diesen tragende luftmischkammer. — The Metropolitan Fuel Company Limite Frederick John Cox, London. 12. Febr. 1932. M. 118 714. britannien 28. Mai 1931.

e. Gr. 9. Nr. 596 059. Selbsttätige Beschickungsvorrichtu Gaserzeuger. — Maschinen- und Werkzeugfabrik A.-G. vorm Paschen, Köthen i. Anh. 1. April 1931. M. 114 790.

e. Gr. 13/02. Nr. 596 129. Automatische Umsteuereinri für Wassergasanlagen oder andere mit Umschaltung arbeitene erzeuger. — Franz Leitner, Mülheim a. d. Ruhr. 22. Mär L. 83 399.

f. Gr. 12/03. Nr. 596 130. Feuerungsrost mit schräg nac den Brennstoff fördernden, abwechselnd hin- und herbe Schürstufen. — Josef Martin, München. 18. Nov. 1932. M.

g. Gr. 5/01. Nr. 596 131. Brechwalze zur Zerkleinerung v brennungsrückständen. — American Engineering Company, delphia (Penns., V. St. A.). 1. Aug. 1931. A. 62 934. V. St. A 15. Mai 1931.

i. Gr. 5/02. Nr. 596 060. Einrichtung zur Unterwindzuf einer Unterschubfeuerungsanlage. — Maurice Ratel, Bievres et Oise, Frankreich). 7. Juli 1928. R. 75 094. Frankreich 8. Ju

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 4. Nr. 596 288. Doppeltwirkende Ringzylinder-Zv Brennkraftmaschine mit in Kolbenmitte angreifendem Kurbelg — Walter Duchesne, Nordhausen. 12. Juli 1931. D. 61 502.

a^5. Gr. 2. Nr. 596 076. Drehkolbenmaschine, insbesonder kolbenbrennkraftmaschine. — Wilhelm Breuer, Köln - Lind 29. Dez. 1931. B. 153 700.

a^9. Gr. 3. Nr. 596 147. Zweitaktbrennkraftmaschine mit kolben. — Hermann Goebbels, Stolberg i. Rhld. 24. Mär G. 85 151.

b^1. Gr. 19/01. Nr. 596 218. Rohrschieber für Brennkraftmas — Continental Motors Corporation, Detroit (V. St. A.). 8. Ja C. 47 386. V. St. Amerika 3. März 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 35. Nr. 596 227. Membranpumpe; Zusatz zum 577 401. — Armaturen- und Maschinenfabrik Akt.-Ges. vorm. Hilpert, Nürnberg-O. 23. April 1933. A. 69 318.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 5. April 1934.

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

e. Nr. 1 295 432. Gasbeheizter Flüssigkeitserhitzer. — Mas fabrik Bremen G. m. b. H., Bremen-Holzhafen. 6. März 1934. M

e. Nr. 1 295 722. Heißwasserspeicheranlage. — Walter Stuttgart-Feuerbach. 31. März 1933. K. 19 402.

e. Nr. 1 295 719. Rippen-Rohr-Heißwasserspender mit Pet feuerung mit durchfließendem Wasser. — Linse & Co., Eßling 5. Juli 1932. L. 8534.

e. Nr. 1 295 743. Wasserspeicherkessel. — Fritz Heider, G (Kr. Siegen). 12. Febr. 1934. H. 23 236.

e. Nr. 1 295 744. Wasserspeicherkessel mit Kühlraum. — Heider, Geisweid (Kr. Siegen). 12. Febr. 1934. H. 23 237.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Nr. 1 295 347. Sperrvorrichtung an Kolbenmeßgerä Schwelmer Eisenwerk Müller & Co. Akt.-Ges., Schwelm 2. März 1934. Sch. 18 605.

e. Nr. 1 295 452. Aus nichtmetallischen Stoffen bestehende sigkeitsmesser mit drehbar gelagerten Meßgefäßen. — Sie Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 27. Febr. 1933. S. 16

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 295 446. Vorrichtung zum Regeln der Drehzahl v brennungsmotoren — Fichtel & Sachs Akt.-Ges., Schw 1. Febr. 1932. F. 5610.

b. Nr. 1 295 568. Brennstoffreguliervorrichtung für doppeltw Brennkraftmaschinen. — Fried. Krupp Germaniawerft Ak Kiel-Gaarden. 8. Febr. 1934. K. 23 598.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 295 398. Gummikolben für Spezialpumpen für geräte. — Franz Clouth Rheinische Gummiwarenfabrik Ak Köln-Nippes. 22. Febr. 1934. C. 3887.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

riftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- -Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 19 / Berlin, 12. Mai 1934

-Ing. WALTER AREND VDI
pfkessel-Ueberwachungs-Verein Hannover:

Neuere Kesselanlagen l Zuckerfabriken Niedersachsens

Erörterung der Gründe, die zu einer Erneuerung zahlreicher Kesselanlagen in Zuckerfabriken führten, werden die wirtitlichen Gesichtspunkte für die Auslegung und die technischen Grundsätze für die Bemessung und Konstruktion der n Anlagen besprochen. An einigen Ausführungsbeispielen der Baujahre 1931 bis 1934 wird die Entwicklung in ntlichen Punkten gekennzeichnet und über Versuchsergebnisse berichtet.

ie deutsche Zuckerindustrie hat schon in den ersten ten nationalsozialistischer Regierung durch Vergebung er Aufträge auf Dampfkesselanlagen und andere ikationseinrichtungen der Wirtschaft neuen Impuls ben. Welche Bedeutung diese Bestellungen für die lahin schwer danieder liegende Kessel- und Apparatestrie hatten, erhellt aus der Tatsache, daß allein die ersächsischen Zuckerfabriken, die dem Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein zu Hanver angeschlossen sind, im Jahre 1933 für Instandng und Erneuerung ihrer Fabrikationseinrichtungen 2 Mill. M, davon etwa zwei Drittel für Kesselanlagen, ewendet haben. Die im Jahre 1934 von der deutschen erindustrie erteilten Aufträge werden sogar auf etwa fill. M geschätzt.

nde für die bevorzugte Beschaffung er Kesselanlagen

. Wenn der technische Ausbau von Zuckerfabriken, die ltenteils vor etwa 50 bis 60 Jahren gegründet worden , dem heutigen Stand der Technik entsprechend nisch gestaltet werden soll, bildet die Errichtung einer pfkesselanlage von höherem Druck zwangsläufig das e Glied der Maßnahmen, die zur Verbesserung der geten Wärmewirtschaft erforderlich sind. Denn Ueberg zur Druckverdampfung bedingt einen Kesseldruck von bis 22 atü, während die vorhandenen sogenannten Hochkkessel nur 8 bis 12 atü Betriebsdruck hatten.

2. Die Ueberlegung, welche Fabrikationseinrichtung bei euerung den größten wirtschaftlichen Nutzen verspricht, bt, daß bei Ersatz der Kesselanlage die erreichbaren parnisse durch Verminderung des Kohlenkontos am ksten ins Gewicht fallen. Denn der Betriebswirkungsd der mit Steinkohlen befeuerten Flammrohrkessel be durchschnittlich weniger als 70 %, teilweise sogar 55 %. Außerdem mußten mit Rücksicht auf den immer ir gesteigerten Dampfverbrauch hochwertige, teure ikohlen mit hoher Rostbelastung verfeuert werden, und ier war der Dampfpreis durch hohe Reparaturkosten k belastet. Neue Hochdruckkessel dagegen mit Ueberhitzern, Vorwärmern und Unterwind-Zonenwanderrosten können mit Betriebswirkungsgraden von über 80 % und mit minderwertigen, billigen Brennstoffen betrieben werden.

3. Ein weiterer Grund, gerade die Kesselanlage zuerst zu erneuern, ist in der starken Ueberalterung der vorhandenen Kessel zu suchen. Die Zuckerfabrikkessel gehören größtenteils zu den ältesten noch in Betrieb befindlichen Kesseln; im Bezirk des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins zu Hannover waren am 1. Januar 1933 50 % aller Zuckerfabrikkessel älter als 40 Jahre und 73 % älter als 25 Jahre. Wenn auch durch die jährlich kurze Betriebszeit die Beanspruchungsdauer nicht so hoch wie bei gleichalterigen Kesseln in anderen Industrien war, wurde doch die Schadensanfälligkeit durch die in den letzten Jahren eingetretene Ueberbeanspruchung der für solche Belastung nicht gebauten starren Konstruktionen immer größer, so daß sich zwangsläufig die Notwendigkeit zu baldigem Ersatz dieser überalterten Kessel ergab.

Gesichtspunkte für die Beratung

Bei Beschaffung der nachstehend behandelten Kesselanlagen hat die dampfkesseltechnische Abteilung des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins zu Hannover die beteiligten Leiter der Zuckerfabriken beraten. Die gemeinsamen Ueberlegungen führten zur Aufstellung folgender Richtlinien für die Auslegung der neuen Kesselanlagen:

Grundsätzlich muß zwar in Betrieben mit geringer jährlicher Betriebsstundenzahl möglichst billig gebaut und auf besonders hohe Ausnutzungsgrade verzichtet werden, damit die Tonne Dampf durch den mit dem Wirkungsgrad stärker zunehmende Kapitaldienst nicht zu hoch belastet wird. Im Jahre 1933 lagen in der Zuckerindustrie aber Verhältnisse vor, die andere Gesichtspunkte als ausschlaggebend in den Vordergrund treten ließen.

1. Die Kaufpreise befanden sich Anfang 1933 infolge der seit Jahren sich verschlechternden Wirtschaftslage bei

Tafel 1. Allgemeine Daten über ausgeführte Anlagen

Anlage	A	B	C	D	E	F	G
Baujahr	1931	1931	1933	1933/34	1934	1934	1934
Bauart	1 Vollkammer-Schrägrohrkessel mit 2 Quertrommeln ohne Vorwärmer	2 Teilkammer-Schrägrohrkessel mit 1 Quertrommel und Rippenrohrvorwärmer	2 Teilkammer-Schrägrohrkessel mit 1 Quertrommel und 1 Speichertrommel, SE-Verdampfungsvorwärmer und GE-Rippenrohrvorwärmer	2 Teilkammer-Schrägrohrkessel mit 1 Quertrommel und 1 Speichertrommel, Rückwandkühlung, SE-Verdampfungsvorwärmer und GE-Rippenrohrvorwärmer	2 Teilkammer-Schrägrohrkessel mit 1 Quertrommel und 1 Speichertrommel, Rückwandkühlung, GE-Rippenrohrvorwärmer	2 Teilkammer-Schrägrohrkessel mit 1 Quertrommel, kein Vorwärmer. Abgas für Schnitzeltrocknung	1Steilrohr (Baua Winand 2 querlieg Trommeln einer steh hintere Trommel, rer Kühls keinVorwä Abga für Schni trocknu
	Zweizugkessel	Dreizugkessel	Zweizugkessel	Dreizugkessel	Zweizugkessel	Zweizugkessel	Zweizugk
Kesselheizfläche ... m²	353	355	389	395	275	250	300
Davon Feuerraumheizfläche ... %	11	12,3	9,7	14,3	12,3	11,5	15,1
Ueberhitzerheizfläche ... m²	80	150	191	113	155	82	110
Verdampf.-Vorw.-Heizfläche ... m²	—	—	141	179	—	—	—
Kessel- und Ueberhitzerheizfläche ... m²	433	505	721	687	430	332	410
Rippenrohrvorw.-Heizfläche ... m²	Alter Sammelvorwärmer	850	1128	972	567	Abgas-Schnitzeltrocknung	Abgas Schnitz trocknu
Maximale Dauerlast ... t/h	15	16,5	28	22	14	11	14,5
Heizfl.-Belastung ... kg/m²h	42,5	46,5	53	38,5	51	44	48
			einschl. Verdampfervorwärmer				
Betriebsdruck ... atü	20	25	25	22	22	22	22
Heißdampftemperatur ... °C	350	390	350	330	375	375	375
Feuerung	Wanderrost ohne Unterwind	Wanderrost mit 2 hinteren Unterwindzonen	Unterwind-Zonenwanderrost	Unterwind-Zonenwanderrost	Unterwind-Zonenwanderrost	Unterwind-Wanderzonenrost	Unterw Wanderz rost
Brennstoff	Fettnuß V	Fettnuß V	Gasfeinkohle	Gasfeinkohle	Gasfeinkohle	Fettfeinkohle	Gasfeink
Zugbedarf des Kessels ... mm W.-S.	4,2	15,8	5,3	7,8	6	6	15
des Verd.-Vorw. ... mm W.-S.	—	—	7,1	5,5	—	—	—
des Rippenr.-Vorw. .. mm W.-S.	—	12,8	23,5	42	20	—	—
Wirkungsgrad von Kessel und Ueberhitzer ... %	77,4	73,1	76,6	—	—	71	66
Gesamtwirkungsgrad ... %	Bei 0,8 max. Last und 12 atü 280°	84,7	87,3	84,5	82	Abgase zur Schnitzeltrock	

schärfstem Konkurrenzkampf auf einem Tiefstand, der nicht mehr zu unterschreiten war.

2. Aus dem Absatz von sogenanntem „Ueberlagerungszucker" standen einmalige Mehreinnahmen zur Verfügung, die erlaubten, Wünsche nach höheren Ansprüchen an Güte und Wirkungsgrad zu erfüllen.

3. Das aufgewendete Kapital durfte durch die Steuererleichterungsmaßnahmen der Reichsregierung (Ersatzbeschaffung) sofort abgeschrieben werden. Da die verfügbaren flüssigen Mittel dies ermöglichten, kam die buchmäßige Belastung des Dampfpreises durch den Kapitaldienst in Fortfall.

Diese ungewöhnlich günstigen Umstände schufen andere Grundlagen, als sie sonst vorliegen, sowohl für die Betrachtungen, welcher Aufwand noch als wirtschaftlich lohnend angesehen werden konnte, als auch für die technische Beratung. Es war daher trotz der kurzen jährlichen Betriebszeit gerechtfertigt, besonders hohen Ausnutzungsgrad zu fordern, also größere Ekonomiserheizfläche und Saugzug einzubauen, zumal der Kraftaufwand für die mittels Gegendruckturbine mit voller Abdampfverwertung betriebene Saugzuganlage die Betriebskosten nicht erhöht. Wenn die Neuanlage abgeschrieben ist, bringt hoher Wirkungsgrad dauernden Gewinn. Ebenso konnte den Wünschen nach höchster Betriebssicherheit und langer Lebensdauer weitgehend entsprochen werden. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Kessel bei den kurzen Kampagnen viele Jahrzehnte betrieben werden sollen und Aufbau und Bemessung, Konstruktion und Werkstoffe daher dem allerneuesten Stande der Technik entsprechen müssen, sollen nicht die neuen Anlagen durch weitere technische Fortschritte allzu schnell überholt werden.

Aus den vorgenannten Gesichtspunkten und der Bedeutung, die man in der Zuckerindustrie hoher Betriebssicherheit beimißt, erklärt sich die gewählte Gestaltung der beschriebenen Anlagen.

Ausgeführte Anlagen

Von den 10 Wasserrohrkesseln und 13 Flamm kesseln, die von niedersächsischen Zuckerfabriken im zirk des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins zu Hann 1933/34 bestellt wurden, werden nachstehend einige Wasserrohrkesselanlagen beschrieben und mit zwei Jahre 1931 errichteten verglichen. Die wesentlichsten gaben sind in Tafel 1 zusammengestellt.

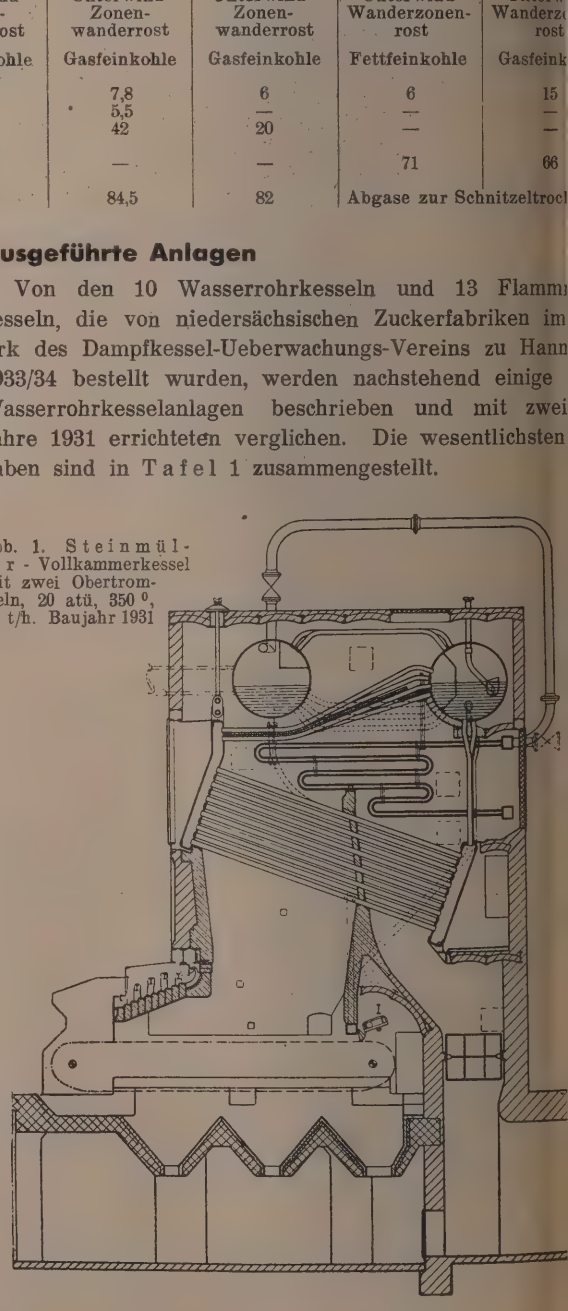


Abb. 1. Steinmüller-Vollkammerkessel mit zwei Obertrommeln, 20 atü, 350°, 15 t/h. Baujahr 1931

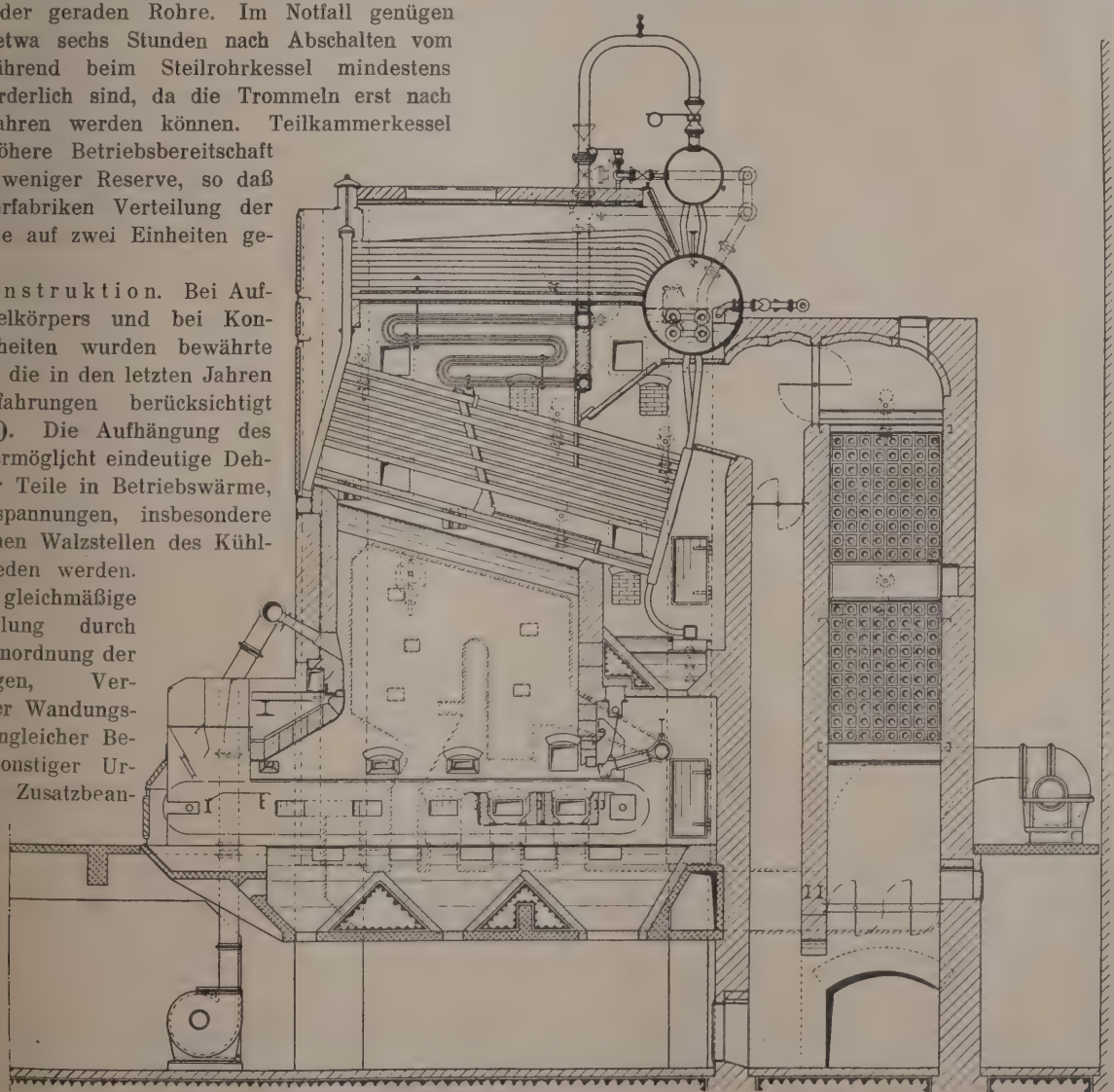
ruck und Ueberhitzung. Um bei ausgebauter
(Gegendruckturbine, Elektrifizierung, Druck-
mpfung) Ausgleich zwischen Kraft- und Fabrikations-
zu erreichen, ist in den Rohzuckerfabriken durch-
tlich ein Kesseldruck von 22 atü gewählt worden; bei
eriebetrieb 25 atü. Da es bei späterer Verschiebung
nen dem Kraft- und Wärmebedarf erwünscht ist, den
fverbrauch je Kilowattstunde noch weiter zu senken,
die Ueberhitzer so ausgelegt, daß die Heißdampf-
ratur von durchschnittlich 350 ° durch Einbau wei-
Schlangen auf 375 ° erhöht werden kann.

ahl des Kesselsystems. Bei einem Betriebs-
von 22 atü und einem Dampfbedarf von 20 t/h und
kommen nur Wasserrohrkessel in Betracht. Neueste
ruktionen von Zwangumlauf- bzw. -durchlaufkesseln
hlen, konnte man sich nicht entschließen, hauptsäch-
us folgenden Gründen: die Betriebssicherheit ist ab-
von der Zuverlässigkeit der Pumpe, die Bauweise
gt längere Unterbrechung zum Auswechseln gebogener
bei Störungen, normale Kesselbauarten sind länger
ot. War früher in Zuckerfabriken hauptsächlich wegen
großen Wasserraumes der Steilrohrkessel beliebt, so
heute der Teilkammerkessel mit geraden Rohren be-
gt. Der Aufbau ist denkbar einfach und elastisch,
auelemente haben sich für höchste Drücke bewährt.
zahlreichen Handlochverschlüsse sind bei der heute
en Herstellungsgenauigkeit einwandfrei dichtzuhalten
rmöglichen eine leichte Besichtigung, Reinigung und
echslung der geraden Rohre. Im Notfall genügen
r schon etwa sechs Stunden nach Abschalten vom
fnetz, während beim Steilrohrkessel mindestens
Tage erforderlich sind, da die Trommeln erst nach
alung befahren werden können. Teilkammerkessel
t also höhere Betriebsbereitschaft
erfordern weniger Reserve, so daß
in Zuckerfabriken Verteilung der
ntheizfläche auf zwei Einheiten ge-

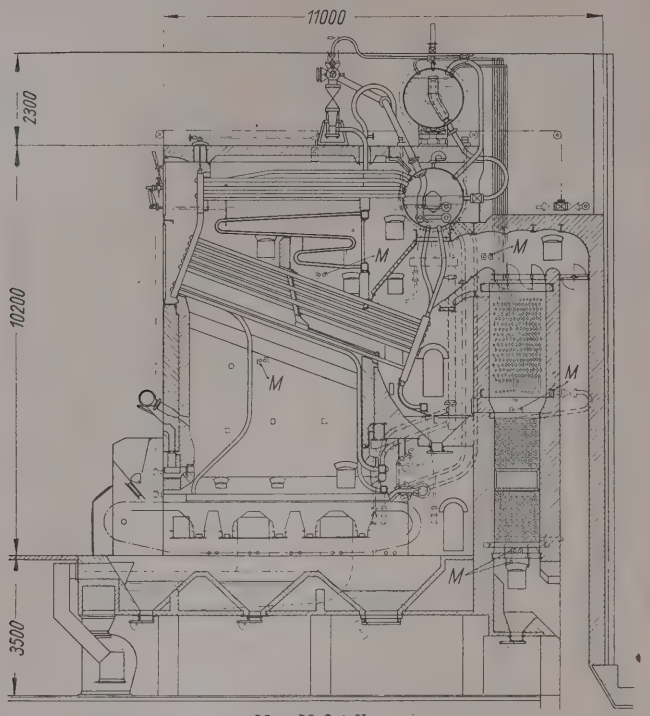
esselkonstruktion. Bei Auf-
des Kesselkörpers und bei Kon-
tionseinzelheiten wurden bewährte
dsätze und die in den letzten Jahren
chten Erfahrungen berücksichtigt
1 bis 3). Die Aufhängung des
lkörpers ermöglicht eindeutige Deh-
sämtlicher Teile in Betriebswärme,
ß Zusatzspannungen, insbesondere
an einzelnen Walzstellen des Kühl-
ns, vermieden werden.
möglichst gleichmäßige
ungsverteilung durch
rechende Anordnung der
schwächungen, Ver-
n größerer Wandungs-
schiede, ungleicher Be-
ng und sonstiger Ur-
n von Zusatzbean-

spruchungen wurde besonderer Wert gelegt. Bei allen Kesseln sind die Quertrommeln unbeheizt. Bei Schrägrohrkesseln münden die dampfführenden Rohre oberhalb des Wasserspiegels, beim Winands-Steilrohrkessel sind Aufsteckrohre vorgesehen, so daß die Grenze für Schäumungsneigung und trockene Dampflieferung hoch liegt. Eindeutiger Wasserumlauf wird bei den Schrägrohrkesseln durch geringe Bündelhöhe und stärkere Rohrneigung (mindestens 20 °) sichergestellt, ohne bei den vorgesehenen Leistungen die Fallrohrreihe verdoppeln zu müssen. Beim Winands-Kessel sind die Rücklaufquerschnitte von der vorderen Obertrommel zum Stehkessel und im Wasservorwärmer sowie die unteren Verbindungsrohre reichlich gewählt; auch bei der Höchstleistung ist die Absenkung im Stehkessel gering. Die weiten Dampfverbindungsrohre, der Richtungswechsel in der Dampfströmung und der 2,5 m hohe Dampfraum gewährleisten reinen, trockenen Dampf.

Sämtliche Teile, die zu Störungen Veranlassung geben können, insbesondere auch alle Verschlüsse, werden nicht beheizt und sind von außen während des Betriebes zugänglich. Der Ueberhitzer zwischen erstem und zweitem Zug ist liegend angeordnet, die Rohrneigung und gute Aufhängung sichert selbsttätige Entwässerung. Zwecks gleichmäßiger Dampfverteilung im Ueberhitzer sind bei den neuen Anlagen zwei bis sechs Verbindungsrohre ohne Absperrung zwischen Kessel und Ueberhitzereintritt vorgesehen. Da in gleicher Weise auch beim Verdampfungsvorwärmer verfahren ist, bildet der Kessel bei den Anlagen C, D



Bab-
k-Teil-
erkessel,
rrost mit
Unter-
dzonen,
5, 390 °,
/h. Bau-
r 1931



M = Meßstellen

Abb. 3. Babcock-Teilkammerkessel mit Unterwindzonenrost, Speisewasserspeicher, Verdampfungsvorwärmer und Rippenrohrvorwärmer. 22 atü, 330 °, 22 t/h. Baujahr 1933

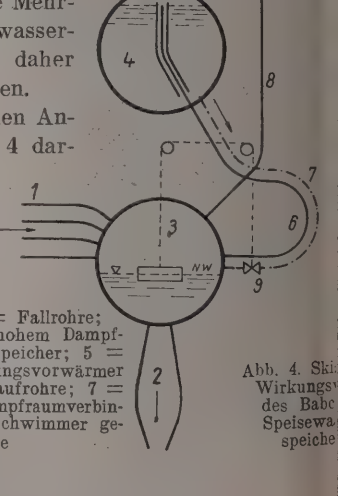
und E vom Rückschlagventil des Vorwärmers bis zum Heißdampfschieber eine geschlossene Einheit.

Werkstoffe und Herstellung. Entsprechend der Bedeutung, die der Wahl von geeigneten Werkstoffen, deren Prüfung und Verarbeitung bei stark beanspruchten Hochleistungskesseln zukommt, wurden die Anforderungen an die Werkstoffeigenschaften und an die Herstellung insbesondere der Verbindungen durch Schweißen und Walzen, mit dem Lieferer vor Bestellung vereinbart. Da die Streckgrenze der nahtlos gezogenen Kesselrohre normalerweise mit 27 bis 29 kg/mm² wesentlich höher liegt als diejenige gewalzter Kesselbleche der Sorte I, wurde zur Vermeidung starker Verformungen der Trommelstege und zur Erzielung gut haftender Walzverbindungen für die Kesselbleche Werkstoff M II und für die Teilkammern und sonstigen Sammelkästen M III gewählt, deren Streckgrenze — bedingt durch die Herstellungsverfahren — normalerweise immer noch geringer ist als die der Rohre. Für die Ueberhitzer-Sammelkästen ist wegen der höheren Dauerstandfestigkeit teilweise Molybdänstahl angewendet. Während die Anlagen A und B aus dem Baujahr 1931 (Tafel 1) mit wassergasgeschweißten Trommeln und mit eingenieteten Böden versehen sind, wurden bei den neuen Anlagen (Baujahr 1933/34) elektrisch geschweißte Pintsch-Trommeln (Streckgrenze 26 bis 30 kg/mm²) mit angeschweißten Böden verwendet. Sämtliche Teilkammern und Sammelkästen sind gekümpelt und alle Stutzen eingeschraubt und verschweißt, so daß am Kesselkörper keine Nietung vorkommt. Besonderer Wert ist auf die Vorbereitung und Herstellung der Walzverbindungen gelegt worden; durchschnittlich weisen die nachgemessenen Walzstellen Haftaufweitungen von 0,8 bis 1,5 % auf.

Bau- und Montageüberwachung. Mit Rücksicht auf die hohen Anforderungen, die von Zuckerfabriken an die Betriebssicherheit und Lebensdauer gestellt werden, wurde auf Wunsch der Zuckerfabriken die Herstellung in den Werkstätten und die Montage auf der Baustelle durch Sachverständige des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins Hannover überwacht. Die dabei gemachten Erfahrungen bestätigen erneut, daß derartige Ueberwachungen durchaus zweckmäßig und für Beteiligten von Vorteil sind. Der Besteller hat sich sichert, daß trotz vielleicht gedrückter Preise (Konkurkampf!) eine einwandfreie, nachgeprüfte Anlage, bei de neuesten Erkenntnisse berücksichtigt sind, geliefert ist; einsichtige Hersteller weiß den Wert einer Nachpri seiner Werkstattarbeit und die erzieherische Wirkung sein Personal richtig einzuschätzen; der überwach Sachverständige bereichert seine Erfahrungen. Je ge der Ueberwacher die Arbeitsmethoden der Hersteller und durch die Güte der Arbeit von ihrer Zuverlässi überzeugt wird, um so eher kann die anfangs bis ins zelne gehende Ueberwachung später durch stichpro weise Nachprüfung ersetzt werden.

Trommelbemessung und Speicherv mögen. Beim Uebergang vom Flammrohrkessel Wasserrohrkessel schenkten die Zukerfabriksleiter Speichervermögen besondere Beachtung, beträgt dieses beim Flammrohrkessel etwa 6 m³ je t/h höchste D leistung gegenüber nur etwa 0,7 m³ je t/h bei e 20-t-Schrägrohrkessel mit einer querliegenden Tro von 1500 mm Durchmesser. Diese großen Unterscl verleiten zu einer Ueberschätzung ihrer Bedeutung. beim Flammrohrkessel erfordert schon die träge rung zur Ueberwindung der Abschlackperioden und lastungsspitzen einen großen, unter Druck stehenden Wa inhalt zur Energiespeicherung, während der Wa rohrkessel durch neuzeitlichen Unterwindzonenrost selbsttätige Speise- oder gar Feuerungsregelung so ela geworden ist, daß auch bei sehr kleinem Wasser plötzliche große Belastungsschwankungen bewältigt w können. Immerhin bleibt die Tatsache bestehen, daß bei einem 20-t-Kessel vorerwähnter Bauart eine Tro von 1500 mm Durchmesser bei Versagen der Spe vom niedrigsten Wasserstand ab in zehn Minuten gedampft ist, so daß dann eine unmittelbare Gefah steht. Die auf hohe Betriebssicherheit besonders beda Zuckerfabriksleiter ziehen daher Konstruktionen vo eine längere Speiseunterbrechung gestatten. Daher ha mit Speisewasserspeicher versehene Kessel gerad Zuckerfabriken Eingang gefunden, die als Saisonbet mit Personal arbeiten müssen, das infolge Fehlens da der Uebung nicht immer genügend geschult und ge ist, um im Ernstfalle rasch die erforderlichen Maßna richtig zu treffen. Da eine Betriebsunterbrechun Zuckerfabriken aber ganz besonders unangenehm em den wird, wirkt der Gedanke, das trotz Versagens Speisevorrichtungen der Kessel etwa ein halbe Stunde länger noch nicht in Gefahr kommt und in dieser Zei aus der Fabrik geholte Maschinenmeister eingreifen kann, beruhigend. Die Mehrkosten für die Speisewasserspeicherung werden daher gern in Kauf genommen.

In den beschriebenen Anlagen ist die in Abb. 4 dargestellte Bauart Babcock mehrfach eingebaut und hat sich einwandfrei be-



1 = Ueberströmrohre; 2 = Fallrohre; 3 = Kesseltrommel mit hohem Dampfraum; 4 = Speisewasserspeicher; 5 = Speiserohre vom Verdampfungsvorwärmer zum Speicher; 6 = Ueberlaufrohre; 7 = Auslaufrohre; 8 = Dampfraumverbindungsrohre; 9 = durch Schwimmer gesteuerte Ventile

Abb. 4. Ski Wirkungsv des Babc Speisewa speiche

Tafel 2. Trommelbemessung und Speichervermögen

	A	B	C	D	E	F	G
eistung max. dauernd t/h	15	16,5	28	22	14	11	14,5
elzahl	2	1 + *DS*	2	2	2	1 + *DS*	*OT/UT/HT*
eldurchmesser ..... mm	1500	1500	1450	1450	1450	1746	1434/1146/1360
ellangen (zylindrisch) mm	5400	5500	6600	6300	4700	4250	3640/3640/9050
oberfläche der Kessel-							
neln ..... m²	8,7	9,0	10,3	9,9	7,5	8,6	6,2
aumhöhe ..... mm	800	800 + 900 (*DS*)	875	875	875	523 + 800 (*DS*)	717/2500 (*HT*)
inhalt der Trommeln bei							
..... t	7,92	4,1	11,1	10,8	8,8	8,0	15,4
inhalt des Kessels bei							
..... t	17,75	11,5	20,2	19,7	15,5	14,8	21,0
erfahigkeit zwischen HW							
sW ..... t	2,15	1,12	9,05	8,75	6,9	5,45	0,96
ampfzeit von HW							
NW ..... min	**9**	**4**	**19**	**24**	**30**	**30**	**4**
erfahigkeit von HW bis zur							
erung der geschützten Trom-							
..... t	10,07	5,22	12,6	12,1	9,5	8,0	4,76
ampfzeit von HW							
Trommelentleerung							
min	**40**	**19**	**27**	**33**	**41**	**44**	**20**
scher Wasserinhalt =							
rinhalt bei NW, Leistung ...	1,18	0,70	0,72	0,90	1,11	1,35	1,46

t. Das Speisewasser tritt von oben in die Speicher-
nel ein, durchströmt diese mit geringer Ge-
ndigkeit nach unten, von wo es durch entsprechend
rdnete Rohre wieder nach oben zu einem Ueberlauf
rt wird. Die Speichertrommel ist im normalen Be-
also immer gefüllt. Versagt die Speisung, so öffnen
ei sinkendem Wasserstand in der Untertrommel in
seit tretenden Regler Auslaufrohre, die etwa 20 cm
der Sohle der Speichertrommel beginnen. Der sich nun
erende Speicher stellt also eine zweite, ohne Pumpen
tende Speisevorrichtung dar, die selbsttätig einsetzt.
eiterer Vorteil derartiger außerhalb des Kesselwasser-
ufes geschalteter Speisewasserspeicher ist ihre Wir-
als Oel- und Schlammabscheider. In einer Fabrik,
während der Nachkampagne ölhaltiges Kondensat und
ügend aufbereitetes Zusatzwasser gespeist worden
wurden beim Oeffnen der Speichertrommel an den
lungen in Höhe des mit Schutzrohr versehenen Ueber-
s eine dicke Oelkruste und auf der Trommelsohle eine
10 cm hohe Schlammschicht, mit getrocknetem Oel-
m bedeckt, vorgefunden. Der Speicher hatte also in-
der geringen Strömungsgeschwindigkeit als Nachreak-
gefäß gedient.

Tafel 2 ist für die betrachteten sieben Anlagen die
angegeben, die vergehen kann, bis bei Höchstlast der
erstand

. vom höchsten bis zum niedrigsten Punkt, und

. vom höchsten Punkt bis zum Entleeren der ge-
schützten Trommel, also bis zu dem Punkt, bei dessen
Erreichen Gefahr eintritt, gefallen ist.

s fällt auf, daß bei den Kesseln, die einen reinen
ewasserspeicher haben, also die Anlagen C, D und E,
e der Kessel der Anlage F mit einer übergroßen Kessel-
mel (800 mm Spiegelschwankung), die Ausdampfzeit
hen HW und NW den größten Teil der Gesamtspeicher-
ausmacht, während bei Anlage A mit zwei Obertrom-
die größte Wassereserve (31 Minuten von 40 Minuten
ampfzeit) unterhalb des niedrigsten Wasserstandes
also in einem Raum, in dem der Fortschritt auf den
rlichen Punkt hin nicht mehr beobachtet werden kann.
len Anlagen B und G, die ohne Speicher arbeiten, wird
Wasserspiegel schon nach 4 Minuten unsichtbar, etwa eine
telstunde später kommt der Kessel in unmittelbare
hr.

roße Kesseltrommeln, bei denen der Wasserstand zur
größerung des Speichervermögens hoch gehalten wird,
n geringe Dampfraumhöhe und benötigen einen Dampf-
nler. Bei der in den Anlagen C, D und E verwendeten
cherbauart kann der normale Wasserstand der Kessel-
trommel im unteren Drittel liegen, so daß ohne Dampf-
sammler die Dampfraumhöhe eine hohe Grenzleistung für
trockenen Dampf ermöglicht.

Verdampfungsvorwärmer

Gründe für die Anwendung. In Zuckerfabriken steht zur Speisung Kondensat von 95 bis 115 ° zur Verfügung, so daß nur noch geringe Aufwärmung möglich ist, wenn in gußeisernen Vorwärmern Dampfbildung vermieden werden soll. Der Verdampfungsvorwärmer aus Flußstahlrohren ermöglicht aber Aufwärmung bis zur Sättigungstemperatur und Dampfbildung; Sicherungs- und Alarmvorrichtungen sind also überflüssig. Zwischen Umlaufsystem und Rückschlagventil des gußeisernen Vorwärmers eingeschaltet, dient er nicht nur zur Ergänzung der Vorwärmer-, sondern auch der Kesselumlaufheizfläche. Bei Schrägrohrkesseln ermöglicht er geringe Bündelhöhe, so daß der bei stark belasteten Kesseln mit einer Fallrohrreihe und großer Bündelhöhe gefürchtete labile Wasserumlauf in den oberen Bündelreihen sicher vermieden wird. Sein besonderer Vorzug ist die Verhinderung starker Temperaturunterschiede im Umlaufsystem, die Ursache von zusätzlichen Werkstoffbeanspruchungen und Sauerstoffkorrosionen sein können. Große und zweckmäßig angeordnete Speiserinnen können zwar die Wasserverteilung verbessern, eine wesentliche Aufwärmung aber nicht bewirken und daher auch den Verdampfungsvorwärmer nicht ersetzen, der neben sicherheitstechnischen auch nicht zu unterschätzende wirtschaftliche Vorteile durch Erhöhung des Ausnutzungsgrades der Kesselanlage und Steigerung der Dampfleistung aufweist.

Konstruktion. Bei den ausgeführten Anlagen wurden keine gebogenen Rohrschlangen, sondern gerade Rohre mit angeschraubten schmiedeeisernen Krümmern verwendet (**Abb. 5**). Denn der Verdampfvorwärmer hält Speisewasserausscheidungen und Korrosionen vom Umlaufsystem fern und sollte daher aus gut zu besichtigenden und leicht auswechselbaren Rohren bestehen. Die Wanddicke beträgt 4,5 mm. Die Lagerstellen in gußeisernen Rohrplatten sind stopfbuchsenartig ausgebildet, so daß eine gute Dehnungsmöglichkeit besteht und Falschlufteintritt vermieden wird. Das Speisewasser durchströmt die Schlangen parallel, die Abführung des Dampf-Wasser-Gemisches geschieht durch zahlreiche Rohre, die in die Trommel eingewalzt und über die ganze Länge gut verteilt sind. Da die Auslegung der Heizfläche so erfolgte, daß gerade Aufwärmung bis zur Sattdampftemperatur stattfindet, erübrigte sich eine Querschnittserweiterung, die auf der Austrittsseite zur Vermeidung von Pulsationen erforderlich wird, wenn Dampfbildung zu erwarten ist. Die ge-

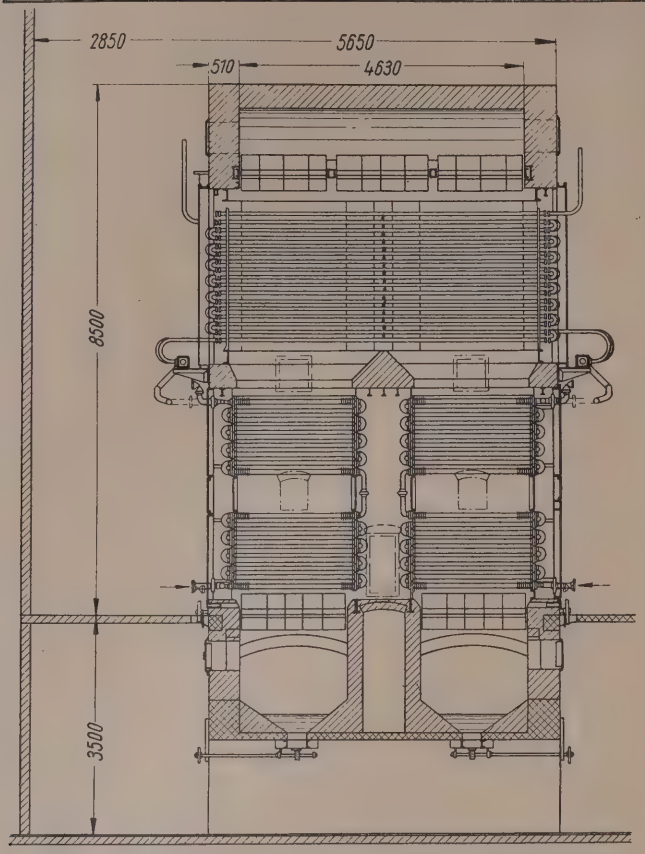


Abb. 5. Längsschnitt durch den Verdampfungs- und Rippenrohrvorwärmer der Abb. 3

Tafel 3. Verdampfungsvorwärmer

Heizfläche	m²	141	
Rohrdurchmesser	mm	42/51	
Freier Gasquerschnitt	m²	3,72	
Leistung	t/h	19,5	27
Gastemperaturen	° C	436/330	498/360
Gasgeschwindigkeit	m/sek	4,3	6,3
Wassertemperaturen	° C	163/201	169/219
Kesseldruck	atü	22,6	22,6
Wassergeschwindigkeit	m/sek	0,29	0,39
Mittlere Temperaturdifferenz	° C	200	232
Wärmedurchgangszahl	kcal / m² h ° C	28,4	44,8
Zugbedarf	mm W.-S	4,8	7,1

Tafel 4. Rippenrohrvorwärmer

Hersteller	St.	B.	W.	B.
Baujahr	1931	1931	1934	1933
Heizfläche m²	495	850	603	778
Rohrzahl H×B	11 × 9	17 × 7	15 × 6	18 × 8
Rohrteilung mm	220	220	225	140
Rippenabstand mm	30	30	30	17
Kleinste Rippenhöhe mm	48	50	49	24
Lichter Rohrdurchm. mm	97	80	90	60
Gasquerschnitt m²	1,47	2,0	1,36	1,45
Gastemperaturen ° C	353/174	427/200	360/180	405/190
Wassertemperaturen ° C	108/155	96/186	95/172	113/185
Gasabkühlung je 1 ° Aufwärmung	3,78	2,53	2,34	3,0
Mittl. Temp.-Diff. ° C	132	164	136	132,5
Mittl. Gasgeschw. m/sek	4,9	7,0	7,9	12,7
Wärmedurchgangszahl kcal/m² h° C	11,4	12,0	13,2	17,2
Zugbedarf mm W.-S	6,1	12,8	14	42

wählte Rohrweite und Anordnung der Abführungsrohre verhindert ein Festsetzen von Dampfblasen. Für den Fall von Speiseunterbrechung sollten die Eintrittskästen mit der Trommel durch absperrbare Leitungen verbunden sein.

Versuchsergebnisse. In Tafel 3 sind Versuchsergebnisse zusammengestellt. Das gerade etwa bis auf Sattdampftemperatur aufgewärmte Wasser strömte mit 0,3 bis 0,4 m/sek mittlerer Geschwindigkeit durch die Rohre. Bei 4,3 bzw. 6,3 m/sek Rauchgasgeschwindigkeit ergaben sich Wärmedurchgangszahlen von 28,4 bzw. 44,8 kcal/m² ° h.

Da die beschriebene Konstruktion eines Verdampfvorwärmers sich gut bewährte, auch die Dichtungen (Nickelwellblechringe) keinen Anlaß zu Betriebsstörungen gaben, sollten die großen sicherheitstechnischen und wirtschaftlichen Vorzüge Veranlassung geben, Verdampfvorwärmer mehr als bisher anzuwenden.

Rippenrohrvorwärmer. Die höheren Betriebsdrücke und die im vorigen Abschnitt genannten Gründe gaben die Veranlassung, auch Rippenrohrvorwärmer mit einer Aufwärmung bis nahe an die Sättigungstemperatur zu betreiben, ja, sie sogar als Verdampfvorwärmer auszulegen, d. h. die Heizfläche so zu bemessen, daß Dampfbildung erfolgen muß. Die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für Landdampfkessel verbieten aber bis jetzt die Verwendung von Gußeisen als Wandung für Dampferzeuger von mehr als 10 atü. Befürchtet werden die Folgen höherer Wandungstemperaturen (Werkstoffverschlechterung durch Gefügeänderungen, Wachsen des Gußeisens, Spannungen) und bei unterbrochener Speisewasserzufuhr oder Betriebspausen, bei Gruppenschaltung oder Wasserströmung von oben nach unten Dampfpolster, die nicht nur örtlich unzulässige Wanderwärmung, sondern auch Wasserschläge, vor allem beim Wiedereinsetzen der Speisung, herbeiführen können. Durch Schaltung der Rohre in Reihen, Schutzapparate, Sicherheits- und Alarmvorrichtungen sucht man diesen Gefahren zu begegnen, die bei richtig gebauten dampfvorwärmern aus Flußstahlrohren ohne Schw keiten zu vermeiden sind.

Aus Tafel 4 ist die Entwicklungsrichtung des R rohrvorwärmerbaues an fünf verschiedenen Bauweise den Jahren 1931 bis 1934 erkennbar. Die hohen, sch Rippen in 30 mm Abstand haben kürzeren, dickeren we müssen, die dichter beieinander liegen und in der W einen allmählichen Uebergang zum Rohr aufweisen (leistungsrohre). Damit wird zwar der Wärmedurchga Quadratmeter größer, gleichzeitig aber auch bei kle Rohrteilung die Zahl der Rohre und Dichtungen un Preis der Heizflächeneinheit. Die Gasgeschwindigke von 3 bis 5 m/sek auf 8 bis 10 m/sek und mehr gest was eine bessere Durchwirbelung der Gase und ein höhung des Wärmeüberganges zur Folge hat. Da der W stand aber mit dem Quadrat der Geschwindigkeit w ist die wirtschaftliche Geschwindigkeit durch die kosten des Ventilators begrenzt. In Zuckerfabriken die Verhältnisse insofern günstig, als der Saugzugven mit einer Gegendruckdampfturbine angetrieben w kann, deren Abdampf voll zu verwerten ist, so da Kraftkosten sehr gering sind. Daher ist weitere S rung der Gasgeschwindigkeit über 10 m/sek und dam Wärmedurchgangszahl über 17 kcal/m² h ° bei Rippe vorwärmern in Zuckerfabriken zu erwarten; verschi lich sind mit Hochleistungsrippenrohren oder mit R vorwärmern schon Wärmedurchgangszahlen von wese über 20 kcal/m² h ° erreicht.

Feuerungen

Auf den in früheren Jahren in Zuckerfabriken triebenen Wanderrosten wurden fast nur hochwertige steinkohlen ohne Unterwind mit Schornsteinzug verb Die Rostfläche war dementsprechend klein bemessen meist sehr ungünstig zum Kessel angeordnet, d. h. v weit nach vorn geschoben und durch eine lange H

— teils über ein Drittel der Länge — überdeckt; n war der Feuerraum meist recht niedrig. Die Folge geringe Wärmeaufnahme der schlecht bestrahlten vor- en Heizfläche und viel zu hohe Feuerraumtemperatur, ur Vermeidung allzu großen Verschleißes des Mauer- es und Rostbelages verkehrterweise durch reichlichen berschuß herabgedrückt wurde. Bei einigen solcher änglichen Anlagen wurde in den letzten Jahren die rung nach neuzeitlichen Gesichtspunkten umgebaut . 6), wobei der Kostenersparnis wegen von einer Ver- g des Rostes nach hinten leider abgesehen werden e. Der Rost wurde verlängert und an Stelle von Ab- ern mit Pendelstauern ausgerüstet, die vorspringende rwerksnase der Feuerraumvorderwand wurde ent- Oberlufteinrichtung eingebaut, die Vorderwand mit lungsheizfläche (Kühlrohren) ausgekleidet und die rhitzerheizfläche vergrößert. Diese einfachen und billi- Aenderungen bewirkten eine Verringerung der Feuer- temperatur um etwa 100°, eine Leistungssteigerung twa 40 % und eine Verbesserung des Wirkungsgrades. Kosten je t/h Mehrleistung betrugen etwa 3000 M. ei Neuanlagen von Teilkammerkesseln der gleichen e mit etwa 8000 M je t/h gerechnet werden muß, ist der au solcher Kessel- bzw. Feuerungsanlagen als wirt- lich zu empfehlen; jedoch muß der Kesselkörper der en Beanspruchung gewachsen sein.

eben dem einfachen Wanderrost besteht schon lange der mit Unterwind betriebene Wanderrost, der aber eingebaut wurde, wenn feinkörnige oder nicht backende nstoffe verfeuert werden sollten. Geregelte Luftzufuhr die Rostlänge, entsprechend dem Luftbedarf der ab- enden Schicht, ist bei ihm nicht möglich, so daß bei ankendem Dampfverbrauch nicht gleich hoher CO_2- lt gefahren werden kann wie beim Zonenrost. Aber st billiger und wird daher in Zuckerfabriken, die ende Feinkohlen verfeuern können und wegen kurzer pagnen auf möglichst niedriges Anlagekapital beson- bedacht sein müssen, Bedeutung behalten. Wenn dings mit einem neuzeitlichen Rost wesentlich billigere en verfeuert werden können, reichen die dadurch er- n Ersparnisse häufig aus, den Mehrpreis des Zonen- s in kurzer Zeit zu tilgen. Als Uebergangsform zu den igen Zonenrosten sind vereinzelt Unterwindwander- aufgestellt, die nur teilweise mit Zonen ausgerüstet n (Anlage B, **Abb. 2**). Da man inzwischen eingesehen daß die Beeinflussung des Luftüberschusses und Aus- des durch Luftregelung nur am Rostende nicht aus- ggebend ist, wurden die Roste inzwischen auf der en Länge mit Zonen versehen.

ie 1933/34 gebauten Wasserrohrkessel sind bis auf n mit neuzeitlichen Unterwind-Zonenwanderrosten aus-

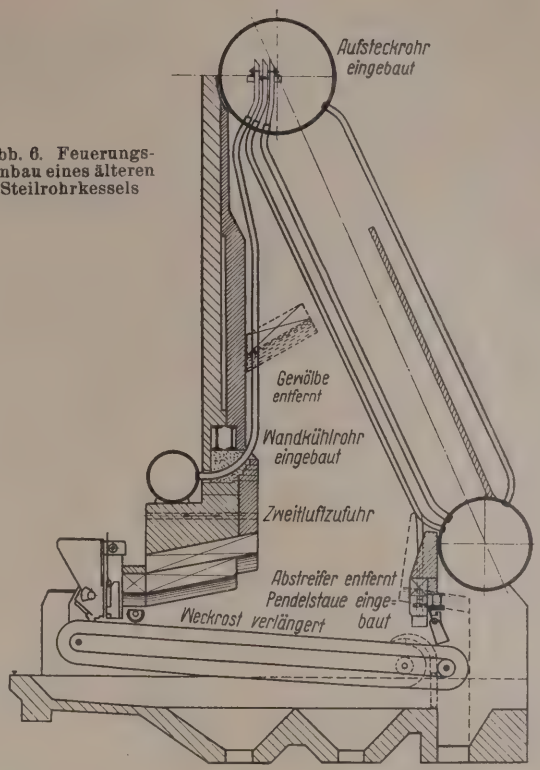


Abb. 6. Feuerungsumbau eines älteren Steilrohrkessels

gerüstet, die fast alle Brennstoffe zu verfeuern gestatten. Gute Abdichtung der Zonen gegeneinander, gleichmäßige Luftverteilung über die Rostbreite, Rostbelag mit relativ hohem Widerstand und geringer Durchfallmöglichkeit, reichliche Bemessung aller beanspruchten Teile, besonders der Kette, weitgehende Bearbeitung z. B. auch der Regelklappen, Verringerung des Kraftverbrauchs durch Rollenlagerung der Wellen, verbesserte Kettenrollen sind die wesentlichen Konstruktionsgesichtspunkte. Hohe spezifische Leistungsfähigkeit, gleichmäßiger und guter Abbrand auf dem Rost, vollkommener Ausbrand im Feuerraum, Verfeuerungsmöglichkeit aschereicher und gasarmer, also billiger Brennstoffe, hoher Nutzeffekt und außerordentlich große Elastizität, d. h. Aufnahmefähigkeit für plötzlich auftretende Lastschwankungen, sind die wirtschaftlich sich auswirkenden Kennzeichen der Unterwind-Zonenwanderroste.

Noch neuer, erst 1933 auf den Markt gekommen, ist der „Wanderzonenrost" nach **Abb. 7**, der unter den Kesseln der Anlagen E und G eingebaut ist. Dieser Rost hat nicht vier bis sechs feststehende Zonen wie die bisherigen Zonenroste, sondern so viele Zonen wie Rostbalken. Die Trennbleche der Zonen sind in den Rostschlitten befestigt und wandern mit diesen vor den zehn bis zwölf Lufteintrittsöffnungen

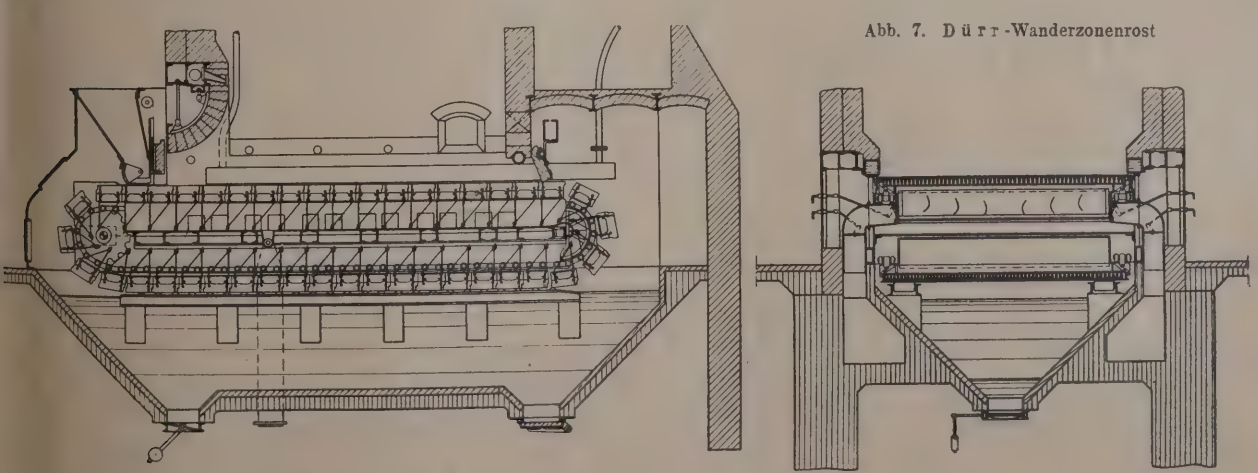


Abb. 7. Dürr-Wanderzonenrost

Tafel 5. Feuerungen

Anlage	A	B	C	D	E	F	G
Dampfleistung t/h	15	16,5	28	22	14	11	14,5
Breitenleistung t/m	3,0	3,4	4,9	3,9	3,5	2,9	3,2
Feuerung	Wanderrost ohne Unterwindzonen	Wanderrost, 2 hintere Unterwindzonen	Wanderrost mit 4 Unterwindzonen	Wanderrost mit 5 Unterwindzonen	Wanderrost mit 4 Unterwindzonen	Dürr-Unterwind-Wanderzonenrost	Dürr-Unterwind-Wanderzonenros
Brennstoff	Fettnuß V	Fettnuß V	Gasfeinkohle	Gasfeinkohle	Gasfeinkohle	Fettfeinkohle	Gasfeinkol
Rostgröße m^2	2,55 × 4,8 = 12,24	2,6 × 5,64 = 14,7	4,2 × 5,12 = 21,5	3,8 × 4,96 = 18,85	2,4 × 5,15 = 12,36	1,9 × 5,0 = 9,5	3,2 × 5,04 =
Rostbelastung kg/m^2h	120	121	142	136	135	153	132
Rostbelastung kcal/m^2h	890 000	895 000	930 000	890 000	900 000	1 050 000	910 000
Feuerraumhöhe m	3,3	3,9	5,2	4,8	5,1	4,2	4,0
Feuerrauminhalt m^3	29,2	54,8	88,5	66,0	45,7	38,0	49,6
Feuerraumbelastung kcal/m^3h	375 000	240 000	225 000	245 000	245 000	265 000	295 000
Bestrahlte Heizfläche m^2/t/h	2,6	2,65	1,32	2,57	2,41	2,62	3,12
Zug über Rost mm W.-S	3,5	2,5	3,7	2,3	3,0	3,0	3,0
Sekundärluftpressung mm W.-S	—	225	225	300	300	300	300
Sekundärluftverteilung	—	5 Düsen 50/160	6 Düsen 20/50	6 Düsen 20/50	16 Düsen 20/30	7 Düsen 20 ∅	7 Düsen 2

vorbei. Die Sättel zwischen Zonen fallen also fort, die Luftzufuhr ist weitgehender aufgeteilt[1]).

Die Antriebe aller erwähnten Roste sind besonders stark bemessen und mit meist acht Stufen versehen bzw. stufenlos regelbar (**Abb. 8**). Die Vorschubgeschwindigkeiten betragen 50 bis 750 mm/min.

Wie aus Tafel 5 ersichtlich, sind die Rostbelastungen bei den genannten Brennstoffen für die höchste Dauerleistung mit 120 bis 150 kg/m^2 h bzw. 890 000 bis 1 050 000 kcal/m^2 h gering, und zwar sowohl mit Rücksicht auf die Verfeuerungsmöglichkeit von Magerfeinkohle als auch vor allem zur Schaffung von Leistungsreserve. Falls einer der beiden Kessel der Anlagen B bis F ausfällt, ist der andere durch Erhöhung der Rostbelastung in der Lage, 50 bis 70 % mehr Dampf über Normalleistung zu liefern, die Fabrik kann, mit etwa 80 % belastet, ohne Unterbrechung weiterarbeiten. Durch diese in den Rost gelegte Leistungsreserve ist es möglich, mit zwei Kesseln ohne stilliegenden, Kapitaldienst kostenden dritten Kessel auszukommen. Bei 3,9 bis 5,2 m hohen, weiten Feuerräumen betragen die Feuerraumbelastungen nur 225 000 bis 295 000 kcal/m^3 h, lediglich Anlage A, die durch das vorhandene Kesselhaus in der Bauhöhe beschränkt war und nur 3,3 m Feuerraumhöhe aufweist, ist etwas höher mit 375 000 kcal/m^3 h belastet. Die unmittelbar bestrahlte Heizfläche (voller Rohrumfang gemessen) ist mit 10 bis 15 % der Gesamtheizfläche b 2,36 m^2 je t/h im Mittel bei den Teilkammerkesseln 3,12 m^2 je t/h beim Steilrohrkessel so groß, daß der Einbau sonderer Wandkühlung nicht notwendig war, wie mäßigen Feuerraumtemperaturen im Betriebe bestätig Berner[2]) nennt als Faustregel je Tonne Dampf/h 1 projizierte Strahlungsheizfläche. Sämtliche Roste haben Verhinderung des Anbackens seitliche Kühlkästen, die m an den Wasserkreislauf angeschlossen sind. Der Ausbr ist auch bei den verfeuerten Feinkohlen so gut, daß Verlust durch Unverbrennliches in der Schlacke nur 0,5 1,5 % beträgt.

[1]) Ueber den Wanderzonenrost erscheint demnächst eine Veröffentlichung von Prof. Dr.-Ing. Marcard und Dipl.-Ing. Presser.

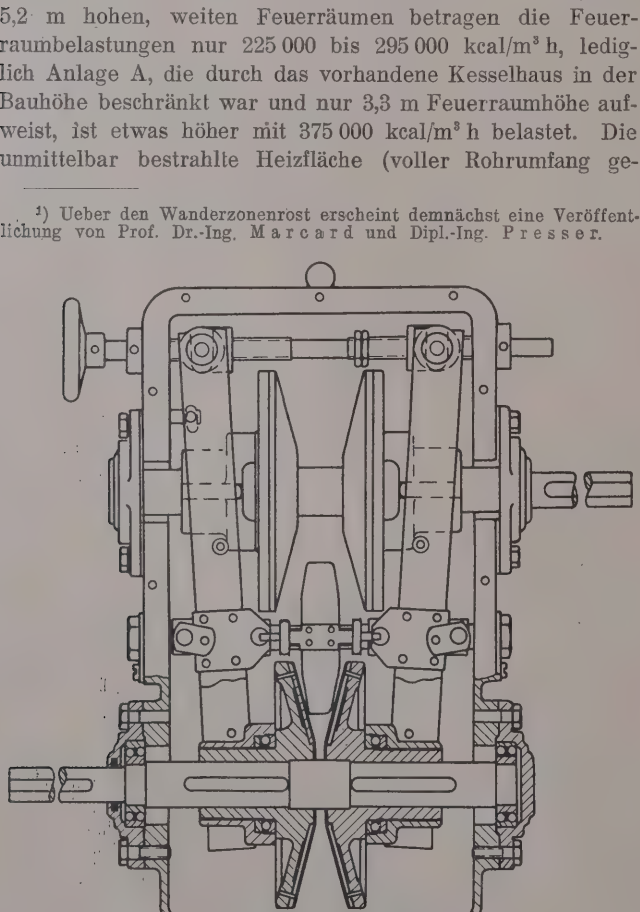


Abb. 8. Geschwindigkeitsregulierung des stufenlosen Rostantriebes

Zweitluft. Die Zufuhr von Zweitluft in den Fe raum dient in erster Linie zur Durchwirbelung der Strähnen strömenden Gase verschiedenster Zusamm setzung, um vollkommenen Gasausbrand vor Eintritt in Heizfläche zu erreichen. Die dazu erforderliche Luftme ist sehr gering; notwendig ist aber eine gleichmäßige V teilung über die Rostbreite und eine hohe Austrittsgeschw digkeit (Düsen), damit der Luftstrahl durch die plötzli starke Erwärmung im Feuerraum nicht zerflattert, sond die Gasschichten durchdringt. Deshalb wurden die Zw luftventilatoren für 225 bis 300 mm Pressung und für e Luftleistung von nur 5 bis 10 % der Gesamtluftmenge messen, womit zwangsläufig verhindert wird, daß durch reichliche Zweitluftzufuhr die Roste infolge unzureichen Kühlung zu warm werden. Ein Feuerungshersteller brac entgegen besserem Ratschlag bei einem umgebauten Ke einen „Lüfter" mit nur wenigen Millimeter Pressung der zwar Oberluft in den Feuerraum drückte, aber im ü gen nur den Erfolg hatte, den Luftüberschuß zu erhöh wie bei Versuchen durch den CO_2-Abfall nachgewie wurde. Die Unterbringung der Ventilatoren gesch zweckmäßig im Aschenkeller, um überflüssige Geräusche Kesselhaus zu vermeiden; als Luftverteilungskasten kön aneinandergelegte Mauerwerksträger in der Vorderw benutzt werden (Kühlung der Träger), die einzelnen Dü sollten absperrbar sein.

[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 413.

Tafel 6. Kraftverbrauch der Kesselanlagen

Anlage / Dampfleistung t/h	E 2 × 14		D 2 × 22		C 2 × 28	
	installiert	verbraucht	installiert	verbraucht	installiert	v bra
Verbrauch in kW für:						
Rostantrieb	4,4	3,0	8	4,8	6	
Unterwindventilator	17	13,6	80	41,2	60	
Saugzugventilator	24	19,0	70	60,0	85	
Sekundärluftventilator	6	4,8	15	7,0	15	
Kohlenförderung	—	—	4	3,5	—	
Speisepumpe	55	43	64	50,0	90	
Gesamtkraftverbrauch kW	—	≈ 84	—	≈ 166	—	≈
Kraftverbrauch kWh/t	—	3,0	—	3,6	—	

Engineering Library

Dürr-Teilkammerkessel mit
rzonenrost, 22 atü, 375 °, 11 t/h.
Baujahr 1933/34

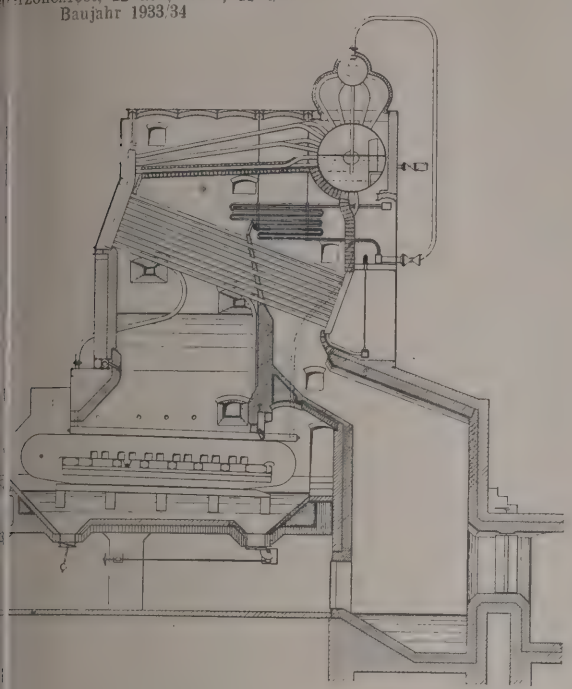
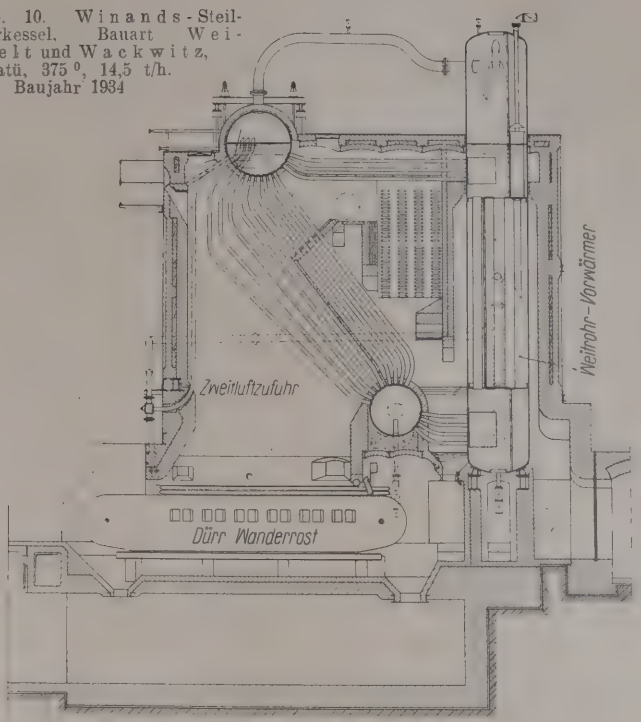


Abb. 10. Winands-Steilrohrkessel, Bauart Weichelt und Wackwitz, 22 atü, 375 °, 14,5 t/h. Baujahr 1934



zweiter, wichtiger Vorzug der Zweitluftzufuhr unter ist die Erhöhung der Elastizität der Feuerung. Bei her Leistungssteigerung wird nicht immer die Luft- durch den Rost entsprechend der mehr in die Feue- gefahrenen Kohle erhöht, so daß der Anteil unver- er Gase — zumal bei dickerer Schicht — größer wird. die Zweitluft findet dann im Feuerraum Nachver- ung und erhöhte Wärmeentwicklung statt, so daß durch re Gasstrahlung die Feuerraumheizfläche mehr Wärme mt.

verbrauch, Ausnutzungsgrad Dampfpreis

Wasserrohrkesselanlagen mit Unterwindrosten, Vor- rn mit großer Gasgeschwindigkeit und Saugzugbetrieb r Eigenkraftverbrauch des Kesselhauses nicht un- htlich. In Tafel 6 sind für drei Anlagen verschie- Größe die installierten Motorleistungen und die ge- nen Kraftverbrauchszahlen für den Rostantrieb, Unter- und Sekundärluftventilator, Saugzuganlage, Kohlen- ung und Speisepumpen zusammengestellt. Unter- e beim Unterwind- und Saugzugventilator sind — hen von der Höhe der Kesselleistung — zu erklären die Art des Rostbelages und durch die Abmessungen orhandenen Schornsteine. Der Gesamtkraftverbrauch gt 3 bis 3,6 kWh je Tonne Dampf bei höchster Dauer- ng. Der Eigenkraftverbrauch des Kesselhauses be- z. B. bei einer Zuckerfabrik mit 36 000 Zentner täg- Rübenverarbeitung etwa 12 % des Gesamtkraftver- hs der Fabrik, was bei reinem Gegendruckbetrieb und Abdampfverwertung allerdings wirtschaftlich nicht edeutung ist.

s den anfangs geschilderten Gründen konnte die nach- ltete Heizfläche so groß gewählt werden, daß bei sverlusten von durchschnittlich unter 10 % Wirkungs- garantiert und erreicht wurden, die für Zuckerfabriken öhnlich hoch liegen. Sie betragen bei höchster Dauer- ng und Verfeuerung backender Feinkohle 82 bis 87 %. r Dampfpreis konnte gegenüber dem Flammrohr- lbetrieb mit überlasteten Rosten und hochwertigen ohlen sowie mäßiger Rauchgasausnutzung in alten ärmern wesentlich gesenkt werden. Einerseits boten die Unterwindzonenroste die Möglichkeit zur Verfeuerung von Feinkohlen (etwa 30 % billiger), anderseits wurde der Wirkungsgrad um mehr als zehn Prozenteinheiten besser. Bei den im Betriebe üblichen normalen Dampfleistungen und durchschnittlich erreichten Betriebswirkungsgraden liegen die Brennstoffkosten je Tonne Hochdruckdampf trotz der für Niedersachsen ungünstigen Frachtbasis für Ruhrkohlen noch wesentlich unter 2 M.

Kessel mit Verwertung der Abgase zur Schnitzeltrocknung

Während die bisher behandelten Kessel ausschließlich der Dampferzeugung dienen, ist bei zwei im Bau befindlichen Anlagen die Dampferzeugung mit der Fabrikation dadurch gekuppelt, daß die Kesselabgase vollständig zur Schnitzeltrocknung verwendet werden. Infolgedessen sind die Kessel nicht mit Vorwärmer ausgerüstet, sondern entsprechend der verlangten Abgaswärme für 450 ° Abgastemperatur ausgelegt. Die Feuerungen sind so reichlich bemessen, daß sie sowohl den Dampfbedarf decken, als auch bei gesteigertem Wärmebedarf der Trocknung durch höhere Rostbelastung mit größerem Luftüberschuß wesentlich größere Wärmemengen liefern können. Zweckmäßig durchgebildete Zweitluftzufuhr sorgt für vollkommene Gasverbrennung im Feuerraum, auch bei Maximallast mit geringem Luftüberschuß.

Abb. 9 und **10** zeigen zwei derartige Kesselanlagen. Der Teilkammerkessel in einfacher Zwei-Zug-Anordnung ist am Ende bewußt zur Abscheidung von Flugasche ausgebildet, damit auch bei Verfeuerung von Feinkohle die zur Trocknung verwendeten Gase frei von Bestandteilen sind, die die Beschaffenheit der Trockenschnitzel beeinträchtigen könnten.

Der Steilrohrkessel Bauart Winands ermöglicht eine weitgehende Flugaschenabscheidung innerhalb der Züge. In seiner neuzeitlichen elastischen Durchbildung mit großem Feuerraum, günstigen Strahlungsverhältnissen, Wandkühlung, reichlich bemessenen Verbindungsquerschnitten, großem Wasseraum mit eingebautem Weitrohrvorwärmer und seiner relativ großen Unempfindlichkeit gegen Speisewasserverunreinigungen ist er ein in Zuckerfabriken beliebter Kessel. Ist es doch mehrfach vor-

gekommen, daß solche Kessel unbeschädigt blieben, wenn mit gleichem Speisewasser versorgte Flammrohrkessel durch Zucker oder Oel einbeulten. Auch in diesem Jahre erfolgten mehrere Nachbestellungen.

Neuere Flammrohrkesselanlagen

Neue Flammrohrkessel sind nur in einigen kleineren Zuckerfabriken, die mit geringstmöglichem Kapitalaufwand auskommen mußten, aufgestellt worden, da bei Wasserrohrkesseln zwei Einheiten und ein neues Kesselhaus erforderlich geworden wären und auch die Daueranstellung zuverlässiger Bedienung für drei Schichten die Fabrik geldlich zu stark belasten würde. Die Flammrohrkessel erlauben Beibehaltung von Saisonheizern, vermeiden eine Kesselhauserhöhung und lassen eine weitgehende Unterteilung der Anlage und damit eine billige Lösung der Reservefrage bei Ausfall eines Kessels zu.

Grundsätzlich benötigen auch kleine Zuckerfabr hohen Dampfdruck, wenn sie auf Druckverdampfung mit heizung durch Gegendruckdampf ausgebaut werden so Flammrohrkessel lassen sich praktisch aber nur bis einem Betriebsdruck von 18 atü bauen und werden schon wesentlich teurer als bei 15 atü. Daher sind in Fällen 15 atü, in einem 18 atü gewählt worden.

Eine Kesselanlage mit vier Zweiflammrohrkesseln je 120 m² erhält Adler & Hentzen-Zonen-Rau roste, zwei Anlagen von je drei Kesseln mit 125 m² we mit Wurfbeschickern ausgerüstet. Bei allen Neuanl werden reichlich bemessene Rauchgas-Speisewasser wärmer aufgestellt, und zwar zwei Rippenrohrvorwä mit Saugzug und ein umlaufender Simmon-Wärmezug, so weitgehende Rauchgasabkühlung und Wirkungsgrade 75 bis 83 % zugesichert werden konnten. Ueber späteren Versuche wird noch berichtet werden.

Wärmedurchgang beim Kestner-Verdampfer

Von Dr.-Ing. KURT JAROSCHEK VDI, Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Hannover

Ein Kestner-Verdampfer mit 7 m langen Rohren wird als erste Stufe einer Druckverdampfstation in der Zuckerindustrie untersucht. Durch Versuche mit hoher und niedriger Ueberhitzung, hoher und niedriger Saftvorwärmung, gutem und schlechtem Gasabzug, mit verschiedener Saftdichte und verschiedener Verdampfungsleistung wird der Einfluß der Betriebsverhältnisse auf die Wärmedurchgangszahl ermittelt. Hieraus werden Rückschlüsse auf den Bau und Betrieb besonders leistungsfähiger Verdampfer gezogen.

Auf der Zuckertechniker-Tagung 1933 berichteten Tschaskalik[1]), Schiebl[2]) und der Verfasser über Versuche an Verdampfern, die bei derselben Stufe ganz verschieden hohe Wärmedurchgangszahlen lieferten, ohne daß bei der Vielzahl der Einflüsse der Grund dafür zu erkennen war.

Darum hat sich der Verfasser das Ziel gestellt, sich nur auf einen Verdampfer zu beschränken, diesen aber unter den verschiedenen Betriebsverhältnissen zu untersuchen, um deren Einfluß zu erforschen und Richtlinien für Bau und Betrieb von Verdampfern zu gewinnen.

Die Druckverdampfanlage bestand aus drei Stufen und diente zur Verarbeitung von täglich 8000 dz Rüben. Die erste Stufe, an der die Untersuchung durchgeführt wurde, bestand aus einem Kestner-Verdampfer von 250 m², die zweite aus zwei Kestner-Verdampfern mit zusammen 400 m², die dritte aus einem Robert-Verdampfer mit 550 m². Der untersuchte Verdampfer (**Abb. 1**) besaß 345 Eisenrohre von 7 m Länge und 33/38 mm Durchmesser. Oben befindet sich der Brüdenabscheider mit tangentialer Dampfeinführung bei hoher Geschwindigkeit.

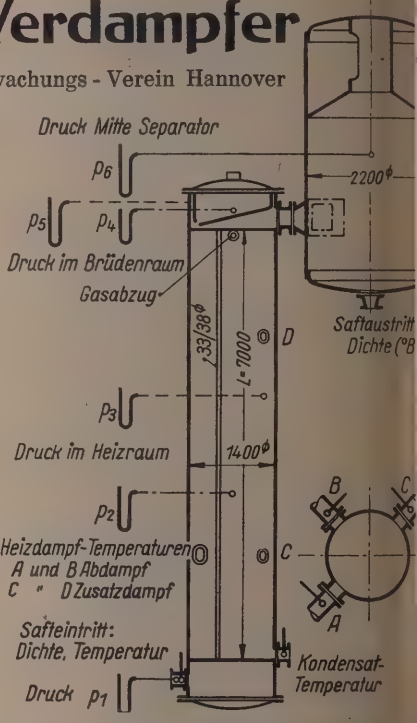


Abb. 1. Längsschnitt durch den Kestner-Verdampfer

Versuchsmethode

Es wurde ein Schnelluntersuchungsverfahren angewandt. Die ganze Untersuchung wurde an einem Tage durchgeführt. Denn schon am nächsten Tage hätte vermehrter Steinansatz die Verhältnisse ändern können, so daß Fehlschlüsse die Folge gewesen wären. Ferner mußte das Verfahren sehr genau sein; denn nur bei hohem Genauigkeitsgrad war es möglich, die Wirkung geringer Aenderungen in der Betriebsweise kennenzulernen. Darum wurde jeder Versuch nur 20 Minuten lang durchgeführt, in diesen 20 Minuten aber größte Konstanz aller Betriebsverhältnisse erzeugt und zehnmal zugleich abgelesen. Dieses Verfahren ist viel genauer als ein Versuch von einer Stunde, bei dem sich Speichervorgänge lagern können. Letztere sind nur durch lange Vers zeiten auszuschalten.

Die Wärmedurchgangszahl wird nach der Gleichung

$$k = \frac{Q}{F \Delta t} = \frac{G \cdot (i - t_{ks})}{F \cdot (t_1 - t_2)}$$

errechnet. Darin ist

- k die Wärmedurchgangszahl in kcal/m² ° h,
- Q die Wärmemenge in kcal/h,
- F die Heizfläche in m²,
- G die niedergeschlagene Heizdampfmenge bzw. zeugte Brüdenmenge in kg/h,
- i die Erzeugungswärme des Heizdampfes bzw. Brü dampfes in kcal/kg,
- t_{ks} die Temperatur des abfließenden Kondensates des Saftes in °,
- t_1 die Temperatur im Heizraumm in °,
- t_2 die Temperatur im Saftraum in °.

[1]) C. Tschaskalik: Bestimmung der relativen Leistung und Wärmeübertragung in den einzelnen Stufen der Druckverdampfanlage Glogau-Zarkau. Zentralblatt für die Zuckerindustrie, 1933, S. 270.

[2]) K. Schiebl: Wärmedurchgang und Temperatur des Kondenswassers bei der ersten Stufe einer Verdampfanlage. Zentralblatt für die Zuckerindustrie, 1933, S. 286.

Wärmemengen mußten durch Messung der in den mpfer strömenden Dampfmengen ermittelt werden. so war ein Schnelluntersuchungsverfahren möglich. die Speicherfähigkeit des Dampfraumes ist verndend gering. Messung über Saftmenge und Brixe schied vollkommen aus.

jede erste Stufe einer Druckverdampfanlage strömen Dampfmengen, der Maschinenabdampf und der Zusatz. Beide wurden getrennt nach der Durchflußmethode Regeln) gemessen. Diese Methode ist heute außerlich genau. Seit drei Jahren haben wir bei Doppelmungen unter befriedigenden Einbauverhältnissen nie größere Unterschiede, z. B. zwischen Dampf und wasser bei Kesseln, Frischdampf und Abdampf bei nen, von mehr als 1 % festgestellt.

f gleichbleibenden Betrieb wurde größter Wert ge Besonders wichtig war konstante Leistung, da Einfluß auf die Wärmedurchgangszahl von größter igkeit ist.

r Bestimmung des Wärmeinhaltes des Dampfes wurde ruck in der Heizkammer durch Quecksilber-U-Rohre nmt. Die Ueberhitzungstemperatur des Turbinenapfes und des gedrosselten Frischdampfes wurde durch nte Thermometer gemessen. Unmittelbar unter dem mpfer wurde die Temperatur des wegströmenden ensates gemessen.

e oben erwähnten Heizflächen beziehen sich auf die rührte Heizfläche. Bei der genauen Untersuchung ist agegen richtiger, mit der mittleren Heizfläche zu en, wie es z. B. auch Tschaskalik getan hat. Da auf der einen Seite kondensierender Dampf, auf der en Seite siedender Saft befindet, sind die Wärmeangszahlen auf beiden Seiten der Heizfläche ähnlich. is einem Bodenabstand von 6960 mm, einem mittleren ungsdurchmesser von 35,5 mm und der Rohrzahl von errechnet sich unter Berücksichtigung der Bodenheizdie Gesamtheizfläche zu 270 m². Sie liegt also um höher als die saftseitige Heizfläche. Würde man die rührte Heizfläche in die Rechnung einführen, so en sämtliche Wärmedurchgangszahlen um 8 % höher n.

ie schwierigste Aufgabe ist die Messung der auf beiden n der Heizfläche herrschenden Temperaturen. Auf ttelbare Temperaturbestimmung wurde von vornherein chtet, da erfahrungsgemäß keine Schlüssigkeit zu er- ist. Der Einfluß abgekühlter Kondensattropfen, des ehaltes, der Ueberhitzung des Brüdendampfes veriert die Ergebnisse. Es wurden also reine Druckungen durchgeführt. Um allen Eichungen und Abgsungenauigkeiten zu entgehen, wurde auf Kontrollmeter verzichtet und nur mit langen Quecksilbersäulen ssen. Besonders wurde darauf geachtet, daß nicht ier- oder Saftsäulen in undurchsichtigen Verbindungsngen die Anzeige fälschen konnten. Darum wurden norizontale, zum Teil ziemlich lange Leitungen zwischen telle und Quecksilbersäulen verlegt. Für die Messung es gleichgültig, ob in diesen Leitungen sich Saft, Luft Kondensat befand.

n den wichtigsten Stellen wurden zur Kontrolle Dopessungen durchgeführt. Folgende Meßstellen, die auch bb. 1 angedeutet sind, wurden abgelesen:

1. Druck im Safteintrittsraum unter dem unteren Rohrboden,
2. Druck im Heizraum vorn,
3. Druck im Heizraum seitlich,
4. Druck im Brüdenraum über dem oberen Rohrboden vorn,
5. Druck im Brüdenraum über dem oberen Rohrboden seitlich,
6. Druck im Dampfausscheider, Mitte.

Unmittelbar vor und hinter dem Kestner wurde die mittlere Saftdichte bei jedem Versuch bestimmt. Dies war erforderlich, um die Siedepunktserhöhung berechnen zu können. Der Saft wurde in langen Kupferleitungen abgekühlt. Um sich dem Schnellmeßverfahren anzupassen, wurden enge Leitungen gewählt.

Der Wärmeübergang im Kestner-Verdampfer

Bei der Untersuchung wurden, abgesehen von der Safteintritts-, Heißdampf- und Kondensattemperatur, nur Drücke bestimmt, aus denen die Temperaturen an den Heizflächen zu berechnen waren. Am einfachsten sind die Verhältnisse im Heizraum. Ein etwaiger Partialgasdruck ist in der ersten Stufe bei den geringen hier vorkommenden Gasmengen noch ohne Einfluß.

Von wesentlicher Bedeutung war die Messung des Druckes im Safteintrittsraum unter dem unteren Rohrboden. Es ergab sich nämlich bei der Auswertung kein klarer Zusammenhang, wenn man die Wärmedurchgangszahlen aus den Temperaturen im Heiz- und Brüdenraum berechnete. Der große Druckabfall zwischen unterem Safteintritt und oberem Brüdenaustritt wies den Weg zur Lösung dieser Schwierigkeit. Da nämlich der Druckabfall nicht aus dem Rohrreibungsverlust und dem dynamischen Druckverlust in den 7 m langen Rohren erklärt werden konnte, war der restliche Betrag als Einfluß des Saftstandes einzusetzen. Nach Abzug dieser Druckverluste konnte aus dem mittleren spezifischen Gewicht des Saftes die Höhe der Saftsäule in den Kestner-Rohren errechnet werden. Durch Einführung der Safthöhe war es weiterhin möglich, den Kestner in einen Vorwärmerteil und einen Verdampferteil zu zerlegen. Die Auswertung ergab verschiedene Saftstände, je nachdem der Safteinzug mehr oder weniger kräftig war oder je nachdem mit hoher oder niedriger Dünnsaftvorwärmung gearbeitet wurde. In Abb. 2 ist der Druck- und Temperaturverlust im Kestner über dem Saft- und Brüdenweg eingetragen.

Im Kestner-Apparat sind fünf verschiedene Wärmedurchgangszahlen zu unterscheiden:

1, k_1, berechnet aus der Dampftemperatur im Heizraum und der Brüdentemperatur im Separator. Dieser Wert ist

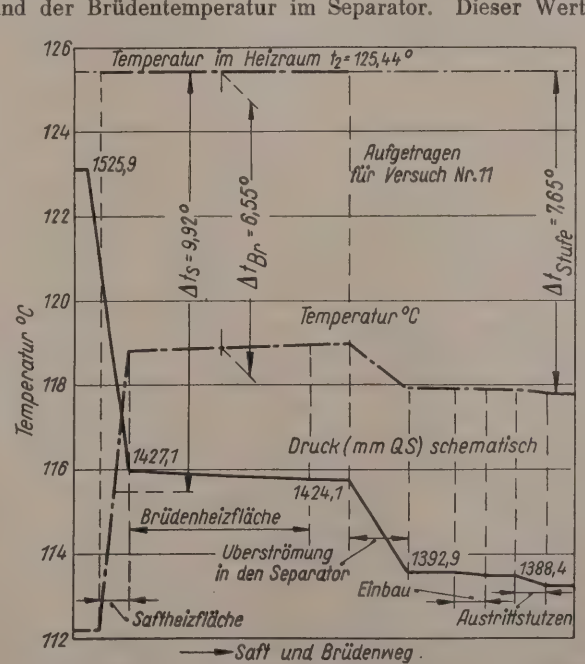


Abb. 2. Druck- und Temperaturverlauf über Saft- und Brüdenweg

die für die Aufteilung des Temperaturgefälles der Verdampfstation und die Berechnung der Apparategröße erforderliche äquivalente Wärmedurchgangszahl. Er ist beim Kestner keine echte Wärmedurchgangszahl, sondern eine den Druckabfall im Dampfausscheider berücksichtigende Rechengröße. Er ist aber von größerer praktischer Bedeutung als die folgenden Werte. Eigentlich müßte zur Berechnung die Temperatur im Heizraum der zweiten Stufe gewählt werden, also t_7. Aber t_7 kann durch reichliche Querschnitte fast gleich t_6 sein, da in der Brüdeneintrittsöffnung im Dampfausscheider sehr kleine Geschwindigkeiten herrschen, um das Ueberreißen von Saft zu vermeiden. Es bedeuten:

Q die durch die Heizfläche übertragene Wärmemenge,

F die Gesamtheizfläche des Kestner-Apparates,

t_2 bzw. t_3 die Temperatur im Heizraum,

t_7 die Temperatur am Austrittsstutzen des Separators.

Dann ist

$$k_1 = \frac{Q}{F \cdot (t_2 - t_7)}.$$

2. k_2, das aus der Temperaturdifferenz zwischen Heizraum und Brüdenraum errechnet wird.

Unter Temperatur im Brüdenraum ist hier die nach Addition der Rohrreibungsverluste und der Siedepunktserhöhung errechnete Safttemperatur zu verstehen. Dieser Wert entspricht etwa der Bedeutung der Wärmedurchgangszahl bei Robert-Verdampfern. Es bedeuten:

t_4 bzw. t_5 die Temperatur im Brüdenraum unmittelbar i den Rohren,

$\Delta\vartheta'_m$ die Siedepunktserhöhung bei mittlerer Saftdi

$\Delta\delta$ den durch Reibungswiderstand verursachten T peraturabfall,

dann ist

$$k_2 = \frac{Q}{F \cdot [t_2 - (t_4 + \Delta\vartheta'_m + \Delta\delta)]}.$$

3. k_3, berechnet aus den Verhältnissen in der Saft allein. Es bedeuten:

Q_S die zur Restanwärmung des Saftes übertra Wärmemenge,

F_S die hierfür benötigte Saftheizfläche im Kestner,

t_{S_m} die mittlere Safttemperatur, berechnet aus der eintrittstemperatur t_1 und der Siedetemperatu

Hieraus ergibt sich:

$$k_3 = \frac{Q_S}{F_S \cdot (t_2 - t_{S_m})}.$$

4. k_4, berechnet aus den Verhältnissen in der Brü zone allein. Es bedeuten:

Q_{Br} den Wärmeübergang für die Brüdenbildung ($Q_{Br} = Q - Q_S$),

F_{Br} die Heizfläche für die Brüdenentwicklung ($F_{Br} = F -$

Dann ist

$$k_4 = \frac{Q_{Br}}{F_{Br} \cdot [t_2 - (t_4 + \Delta\vartheta'_m + \Delta\delta)]}.$$

Versuch Nr.		11
Versuchstag		24. Oktober 1933
Versuchsbeginn		18^{43}
Versuchsende		19^{03}
Versuchsdauer	min	20
Dampf- und Wärmemengen		
Abdampf:		
Menge	kg/h	7350 —
Druck	ata	2.70 —
Temperatur	°	199,8 —
Wärmeinhalt	kcal/kg	684,5 —
Wärmemenge an der Blende	10^6 kcal/h	5,03 —
Zusatzdampf:		
Menge	kg/h	6910 —
Sattdampfdruck	ata	10,79 —
Wärmeinhalt	kcal/kg	664,6 —
Wärmemenge an der Blende	10^6 kcal/h	4,59 —
Gesamte Dampfmenge	kg/h	14 260 —
Gesamte Wärmemenge an den Blenden	10^6 kcal/h	9,62 —
Wärmeverluste und Wärmemenge im Kondensat		
Gasabzug:		
Dampfmenge (geschätzt)	kg/h	250 —
Wärmemenge	10^6 kcal/h	— 0,16
Kondensat:		
Menge	kg/h	14 010 —
Temperatur	°	124,3 —
Wärmeinhalt	kcal/kg	124,6 —
Wärmemenge	10^6 kcal/h	— 1,75
Leitungs- und Strahlungsverluste	10^6 kcal/h	— 0,04
Von der Wärmemenge an den Blenden abzuziehen	10^6 kcal/h	— 1,95
Durch die Heizfläche übertragene Wärmemenge	10^6 kcal/h	— 7,67
Heißdampftemperaturen		
Turbinendampf, Meßstelle A	°	125,9 —
Turbinendampf, Meßstelle B	°	127,8 —
Zusatzdampf, Meßstelle C	°	163,0 —
Im Mittel, entsprechend den Dampfmengen	°	144 —
Heizraum		
Absoluter Druck, Meßstelle 2	mm Q.-S.	1764,3 —
Absoluter Druck, Meßstelle 3	mm Q.-S.	1765,1 —
Absoluter Druck, im Mittel	mm Q.-S.	1764,7 —
Entsprechende Sättigungstemperatur	°	125.44 —
Gemessene Temperatur (Betriebsthermometer)	°	124,2 —
Brüdenraum		
Absoluter Druck, Meßstelle 4	mm Q.-S.	1424.2 —
Absoluter Druck, Meßstelle 5	mm Q.-S.	1423,9 —
Absoluter Druck, im Mittel	mm Q.-S.	1424,1 —
Zugehörige Sättigungstemperatur	°	— 118,59

Saftheizfläche		
Safteintritt:		
Absoluter Druck	mm Q.-S.	1525,9 —
Temperatur	°	112,2
Dichte (Spindel)	° Bx	14,99 —
Dichte (Refraktometer)	° Bx	15,00 —
Siedepunkterhöhung	°	— 0,19
Dampfgeschwindigkeit am Rohraustritt	m/sek	12,1 —
Druckabfall in den Rohren	mm Q.-S.	3,0 —
Entsprechender Temperaturabfall	°	— 0,0
Siedetemperatur an der Saftoberfläche	°	— 118,84
Mittlere Safttemperatur	°	115,52 —
Mittlere Temperaturdifferenz	°	9,92 —
Statischer Saftdruck	mm Q.-S.	98,8 —
Spezifisches Gewicht des Saftes	kg/m³	983 —
Ganze Saftsäule	mm	1370 —
Saftstand in den Rohren	mm	1020 —
Saftheizfläche	m²	40,4 —
Saftmenge, aus der Eindickung errechnet	kg/h	44 600 —
Wärmemenge	10^6 kcal/h	0,279 —
Wärmedurchgangszahl k_3 der Saftheizfläche	kcal/m² ° h	695 —
Brüdenheizfläche		
Brüdenheizfläche	m²	229,6 —
Sättigungstemperatur	°	— 118,5
Mittlere Saftdichte, Eintritt	° Bx	14,99 —
Mittlere Saftdichte, Austritt	° Bx	21,86 —
Mittlere Saftdichte im Kestner	° Bx	18,43 —
Siedepunkterhöhung	°	— 0,2
Druckabfall	°	— 0,0
Mittlere Siedetemperatur	°	— 118,8
Mittlere Temperaturdifferenz	°	6,55 —
Uebertragene Wärmemenge	10^6 kcal/h	7,39 —
Wärmedurchgangszahl k_4 der Brüdenheizfläche	kcal/m² ° h	4920 —
Temperaturdifferenz an der Saftheizfläche, bezogen auf die gesamte Kestner-Heizfläche	°	— 1,4
Desgl. der Brüdenheizfläche	°	— 5,5
Mittlere Temperaturdifferenz für Saft- und Brüdenheizfläche	°	— 7,0
Genaue Wärmedurchgangszahl k_5 für Saft- und Brüdenheizfläche	kcal/m² ° h	4030 —
Betriebs-Wärmedurchgangszahl k_2 für Saft- und Brüdenheizfläche	kcal/m² ° h	4340 —
Separator		
Absoluter Druck in Separatormitte	mm Q.-S.	1392,9 —
Zugehörige Sättigungstemperatur	°	117,89 —
Gemessen mit Eichthermometer	°	117,7 —
Gemessen mit Betriebsthermometer	°	117,5 —
Ueberströmung in den Separator:		
Geschwindigkeit	m/sek	79,5 —
Druckabfall, gemessen	mm Q.-S.	31,2 —
Temperaturabfall	°	0,70 —
Druckverlust bis zum Dampfaustrittsstutzen	mm Q.-S.	4,5 —
Temperaturverlust	°	0,10 —
Temperatur am Austrittsstutzen	°	117,79 —
Temperaturabfall im Kestner und Separator	°	7,65 —
Wärmedurchgangszahl k_4 für die ganze Stufe	kcal/m² ° h	3720 —

k_5, die mittlere Wärmedurchgangszahl der Saft- und
ofläche unter Berücksichtigung der niedrigen Saft-
tstemperatur.
nämlich der untere Teil der Heizfläche vom Saft
lossen wird, herrscht hier eine mittlere Safttempera-
e als Mittel aus Safteintritts- und Siedetemperatur er-
t wird. Kennt man aus der Druckhöhe den Saftstand,
lt sich eine mittlere Temperaturdifferenz Δt_S er-
n, die auf einer Heizfläche F_S wirksam ist. Im
nraum herrscht die Temperaturdifferenz Δt_{Br} auf
Fläche F_{Br}.

$$k_5 = \frac{Q_S + Q_{Br}}{\left[\Delta t_S \cdot \frac{F_S}{F} + \Delta t_{Br} \cdot \frac{F_{Br}}{F}\right] \cdot F} = \frac{Q}{F_S \cdot \Delta t_S + F_{Br} \cdot \Delta t_{Br}}.$$

der vorstehenden Tafel sind die Ergebnisse von
ch 11 dargestellt, und es ist hier gezeigt, wie die
rsuche ausgewertet worden sind.
die Wärmedurchgangszahl für die ganze Stufe ein-
ßlich Dampfausscheider wurde zu 3720 kcal/m² ° h
sen. Der gesamte Temperaturunterschied betrug
Dieser Wert enthält alle Druckverluste im Aus-
er. Der Temperaturverlust durch Druckabfall in der
ıdungsleitung zwischen Kestner und Ausscheider be-
0,7 °. Der weitere Temperaturverlust durch Druck-
im Brüdenaustritt aus dem Ausscheider wurde zu
eschätzt. Die Messungen zeigen, daß mit einem richtig betriebenen Kestner sehr günstige Wärmedurchgangszahlen zu erreichen sind.

Berechnet man die Wärmedurchgangszahl k_2 für die Saft- und Brüdenheizfläche, also aus Heißdampf- und Siedetemperatur des Saftes, so ergeben sich durch Fortfall des Druckabfalles beim Uebertritt in den Ausscheider 4340 kcal/m² ° h. Die genaue Wärmedurchgangszahl für Saft- und Brüdenfläche k_3, die auch den größeren Temperaturunterschied beim Safteintritt berücksichtigt, liegt mit 4030 kcal/m² ° h etwas niedriger.

Für die reine Safterwärmung in dem unteren Teil der Rohre wurde die Wärmedurchgangszahl k_3 zu 695 kcal/m² ° h ermittelt. Dieser Wert deckt sich mit unseren Anschauungen über Wärmedurchgangsverhältnisse zwischen kondensierendem Dampf und Dünnsaft.

Von besonderem Interesse ist schließlich vor allem die Wärmedurchgangszahl der Brüdenheizfläche k_4. Sie betrug 4920 kcal/m² ° h. Dieser Wert zeigt, wie hoch eigentlich die Wärmedurchgangszahlen bei reiner Verdampfung liegen und kann als eine gewisse Bestätigung der Werte von Tschaskalik angesehen werden. Allerdings ist aber einschränkend bei einem Vergleich zu bemerken, daß im Kestner infolge der großen Rohrlängen höhere Brüdengeschwindigkeiten herrschen. Die Austrittsgeschwindigkeit des Brüdens betrug etwa 12 m/sek. (Schluß folgt.)

Ein weiterer für die Zuckerindustrie wichtiger Aufsatz über: Neuere Entwicklung im Dampfturbinenbau von Dr. Melan, Berlin, erscheint in Nr. 21 dieser Zeitschrift.

ETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

hprüfung von Mengenmessern ı dem Druckdifferenzverfahren

ır Messung der eine Leitung durchströmenden Dampf-, oder Flüssigkeitsmengen werden zumeist nach dem ıdifferenzverfahren arbeitende Messer benutzt, bei ı bekanntlich die Durchflußmengen mit Hilfe der an Staustelle entstehenden Differenz der statischen ıe ermittelt werden. Diese Druckdifferenz steht in ı ganz bestimmten, und zwar quadratischen Verhältur Durchflußmenge und bildet somit ein Maß für re. Die mathematische Beziehung zwischen Durchıenge und Druckdifferenz liefert eine Gleichung von ·orm $y^2 = 2px$.

ːzeichnet Q die Durchflußmenge, H die bei Q durch ·taugerät erzeugte Druckdifferenz in mm W.-S. oder C die Konstante des Stauorgans, umfassend die Werte Querschnitt, spezifisches Gewicht, Erdbeschleunigung, nsionsberichtigung und Durchflußzahl, so gilt die hung

$$Q_2 = C_2 \cdot H$$

$$Q = C \cdot \sqrt{H} \quad \ldots \quad 1)$$

ːhen zwei verschiedenen Durchflußmengen Q_1 und Q_2 ınd desselben Drosselorganes und den zugehörigen kdifferenzwerten H_1 und H_2 besteht die Beziehung

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\sqrt{H_1}}{\sqrt{H_2}} \quad \ldots \quad 2)$$

gewöhnlich sind von jedem Staugerät mit zugehörigem enanzeiger bzw. Mengenschreiber die höchste Durchıenge und die entsprechende Druckdifferenz bekannt. ː seien mit Q_{max} bzw. H_{max} bezeichnet. Zwischen n beiden Größen und einer beliebigen anderen ıeren) Durchflußmenge Q und zugehörigem Differenzdruck H besteht entsprechend der Gleichung 2 die Beziehung

$$\frac{Q}{Q_{max}} = \frac{\sqrt{H}}{\sqrt{H_{max}}} \quad \ldots \quad 3)$$

Hieraus erhält man

$$Q = \frac{Q_{max}}{\sqrt{H_{max}}} \cdot \sqrt{H} \quad \ldots \quad 4)$$

Für gewöhnlich wird nun H_{max} in mm W.-S. angegeben, während man H, wie unten gezeigt wird, in mm Q.-S. ermittelt. Hierfür gilt dann die Gleichung

$$Q = \frac{Q_{max} \cdot \sqrt{H_{(\text{in mm Q.-S.})}}}{\sqrt{\frac{H_{max\ (\text{in mm W.-S.})}}{13{,}6}}}$$

oder

$$Q = \frac{Q_{max} \cdot \sqrt{13{,}6}}{\sqrt{H_{max\ (\text{in mm W.-S.})}}} \cdot \sqrt{H_{(\text{in mm Q.-S.})}} \quad \ldots \quad 5)$$

Gleichung 5 kann man benutzen, um bei einem in eine Leitung geschalteten Stauorgan mit bekannten Q_{max}- und H_{max}-Werten beliebige Durchflußmengen zu errechnen, wenn man die zugehörigen Druckdifferenzwerte mittels geeigneten Quecksilber-U-Rohres mißt. Diese Ermittlung von Durchflußmengen stellt das einfachste und genaueste Mengenmeßverfahren dar. Daher eignet sich das Quecksilber-U-Rohr ganz besonders zur Nachprüfung der Meßgenauigkeit anderer nach dem Druckdifferenzverfahren arbeitender Mengenmesser, insbesondere derjenigen mit Schreibeinrichtungen. Solche Meßgenauigkeitsprüfungen können auf zweierlei Weise ausgeführt werden:

a) Prüfung eines in Betrieb befindlichen Mengenmessers. Man schaltet das U-förmige Differenzmanometer mit Quecksilberfüllung parallel zu dem zu prüfenden Mengenmesser, wie dies in **Abb. 1** schematisch angedeutet

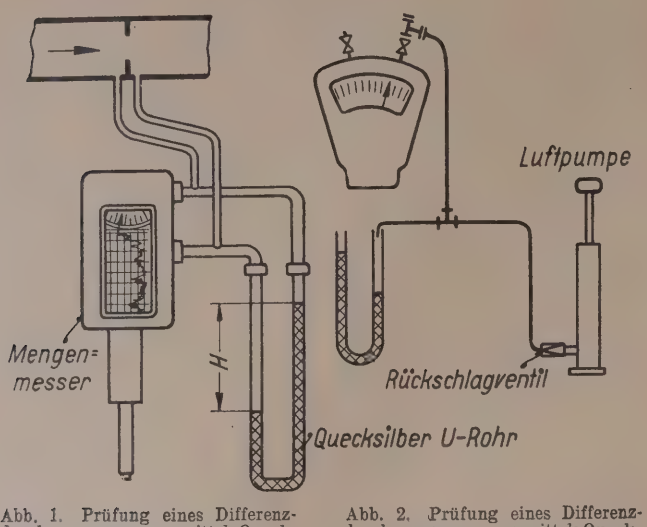


Abb. 1. Prüfung eines Differenzdruckmengenmessers mittels Quecksilber-U-Rohres bei in Betrieb befindlichem Messer

Abb. 2. Prüfung eines Differenzdruckmengenmessers mittels Quecksilber-U-Rohres bei außer Betrieb befindlichem Messer

ist, und mißt jeweils den Unterschied der Quecksilbersäulen in beiden Schenkeln des U-Rohres. Alsdann berechnet man zu den so ermittelten Druckdifferenzhöhen H die zugehörigen Durchflußmengen Q und vergleicht die erhaltenen Werte mit den bei denselben H-Werten von dem zu prüfenden Gerät angezeigten Durchflußmengen. Handelt es sich dabei um Gasmengenmessung, so benutzt man die Gleichung 5 für die Ausrechnung.

Bei Dampf- oder Wassermengenmessung ist Gleichung 5 nicht verwendbar. Sie würde, wie die nachstehende Ueberlegung zeigt, zu große Werte liefern. Bei der Messung dieser Medien liegt auf der Plusseite der Quecksilbersäule des U-Rohres eine um H mm größere Wassersäule als auf der Minusseite. Für diese Verhältnisse gilt die Beziehung

$$p_1 + H \cdot 1 = p_2 + H \cdot 13{,}6$$
$$p_1 - p_2 = 12{,}6 \cdot H;$$

d. h. bei Wasser- und Dampfmengenmessung erhält man den Differenzdruck in mm W.-S., indem man die gemessene Quecksilberdifferenzsäule mit 12,6 multipliziert.

Bei einem Dampfmengenmesser von $H_{max} = 6000$ mm W.-S. müßte somit bei Q_{max} der Abstand der Quecksilberspiegel eines an das Staugerät angeschlossenen U-Rohres

$$\frac{6000}{12{,}6} \approx 476 \text{ mm}$$

betragen.

Für Dampf- und Wassermengen besteht somit die Gleichung

$$Q = \frac{Q_{max} \cdot \sqrt{12{,}6}}{\sqrt{H_{max\ (in\ mm\ W.\ S.)}}} \cdot \sqrt{H_{(in\ mm\ Q.-S.)}} \quad \ldots \quad 6)$$

Um die Rechnung zu vereinfachen, wird man in der Praxis die festen Werte der Gleichungen 5 und 6 zusammenziehen. Man erhält dann für die vorhandenen Meßdruckgeber vereinfachte Gleichungen. Beispiel 1: Ein vorhandener Gasmengenmesser mit $Q_{max} = 60$ m³/h bei $H_{max} = 2000$ mm W.-S. soll mittels Quecksilber-U-Manometers nachgeprüft werden.

Es kommt Gleichung 5 zur Anwendung. Hierfür ist

$$Q = \frac{Q_{max} \cdot \sqrt{13{,}6}}{\sqrt{H_{max\ (in\ mm\ W.-S.)}}} \cdot \sqrt{H_{(in\ mm\ Q.-S.)}}$$

$$Q = \frac{60 \cdot \sqrt{13{,}6}}{\sqrt{2000}} \cdot \sqrt{H_{(in\ mm\ Q.-S.)}}$$

$$Q_{(in\ m^3/h)} = \approx 4{,}947 \sqrt{H_{(in\ mm\ Q.-S.)}}.$$

Beispiel 2: Ein Dampfmengenmesser für 5000 höchste Durchflußmenge bei 6000 mm W.-S. Differenzd soll mittels Quecksilber-U-Manometers auf seine genauigkeit nachgeprüft werden.

Man wendet Gleichung 6 an und erhält

$$Q = \frac{Q_{max} \cdot \sqrt{12{,}6}}{\sqrt{H_{max\ (in\ mm\ W.-S.)}}} \cdot \sqrt{H_{(in\ mm\ Q.-S.)}}$$

$$Q = \frac{5000 \cdot \sqrt{12{,}6}}{\sqrt{6000}} \cdot \sqrt{H_{(in\ mm\ Q.-S.)}}$$

$$Q_{(in\ kg)} = 229{,}129 \sqrt{H_{(in\ mm\ Q.-S.)}}$$

In beiden Beispielen erhält man die Durchflußmen indem man aus den mit dem U-Rohr gemessenen H-W die Quadratwurzel zieht und die so erhaltenen Werte 4,947 bzw. 229,129 multipliziert, welche Rechnung sich Hilfe eines Rechenschiebers schnell durchführen läßt

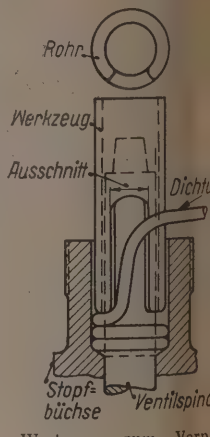
b) Prüfung eines außer Betrieb befindlichen Me messers. Man benutzt als Prüfgerät wieder das mit Q silber gefüllte U-förmige Differenzmanometer. Die seite des zu prüfenden Mengenmessers und ein Sch des U-Rohres werden durch ein Schlauchstück verbu Ferner wird in dieser Verbindung ein Abzweig angeb der zu einer kleinen Luftpumpe führt. Durch vorsich Hineindrücken von Luft in den Abzweig bringt ma beiden Geräte — den zu prüfenden Mengenmesser das Quecksilber-U-Rohr — zum Ausschlag, wie di Abb. 2 dargestellt ist. Dann rechnet man unter Benut der Gleichung 5 die zu den mit dem U-Rohr gemess H-Werten gehörigen Q-Werte aus und vergleicht mit der Anzeige des zu prüfenden Gerätes. Auch hi wird man wie bei den obigen Beispielen die Gleic unter Einsetzung der gegebenen Konstanten vereinfa

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß die Mengenm nach dem Differenzverfahren im allgemeinen nur einen bestimmten Druck und eine bestimmte Tempe des durchströmenden Mediums geeicht werden. spielt aber bei der Nachprüfung der Meßgenauigkeit Rolle, da ja sowohl die Mengenmesser als auch das gerät nichts weiter als Differenzdruckmesser sind.

Richard Lenz (Braunschwei

Handwerksmäßiges Ventilverpackungswerkzeug

Ein praktisches, selbst herzustellendes Werkzeug Einbringung von Dichtungsschnur rings um Ventilspi zeigt nebenstehende **Abbildung.** Es ist aus einem S rohr hergestellt und vermöge seines Hohlraums übe Ventilspindel in die Stopfbuchsausdrehung der schraubung einführbar, wobei diese gleichzeitig als rung dient. Durch einen der Stärke des Dichtungsst entsprechenden Ausschnitt an einer Seite des Stahlrohrs, dessen Kanten stark abzurunden sind, gleitet der Dichtungsstoff, indem das Werkzeug gedreht wird. Zweckmäßig ist das Ende des Stahlrohrs mit einem Feilengriff zu versehen. Beim Gebrauch wird das Ende des Dichtungsstoffes mittels eines Stopfers bis auf den Boden der Verschraubungsausdrehung eingeführt und die Packungsschnur durch das Stahlrohrstück gezwungen, die Bohrung restlos auszufüllen. Das Werkzeug arbeitet schonend und zeitsparend. M. R.



Werkzeug zum Verp von Stopfbuchsen

ıgungen und Vorträge

ıtversammlung der Deutschen llschaft für Mineralölforschung

Hauptversammlung der Deutschen Gesellt für Mineralölforschung fand vom 26. bis ril in der Technischen Hochschule Berlin statt. Der ende, Prof. Dr. Ubbelohde, eröffnete die Tagung em Hinweis auf die Entwicklung der Gesellschaft[1]). ekretär Gottfried Feder betonte die Bedeutung einer ßigen Erforschung der Rohstoffquellen und Bodenals eine der wichtigsten Aufgaben unserer Wirtolitik. Besondere Bedeutung kommt den von der llschaft für Mineralölforschung in Anenommenen Arbeiten zu, die dazu dienen sollen, Treibstoff- und Schmiermittelwirtschaft vom Bezug n Ausland unabhängiger zu machen als bisher. Die ıng wendet diesen Fragen große Aufmerksamkeit zu ird durch entsprechende Maßnahmen das Hauptziel, eise zu überwachen und soweit irgend möglich in er Zeit zu senken, fördern. Reichsarbeitsminister e erinnerte an die letztjährige Versammlung, auf Ziel die Schaffung von Arbeit mit erwähnt worden Er fühlt sich mit der Gesellschaft deshalb verı, weil sie die Wege zeigen will, auf der zwei wichesichtspunkte erfüllt werden können: die voren Bodenschätze bis zum Aeußersten auszunutzen, aber auch darauf zu achten, daß dies auf möglichst aftliche und haushälterische Weise geschehe. Beide betonten, daß all dies planmäßig geschehen müsse, zu aber auch die kühne Forschungsarbeit des einwie die Initiative des Unternehmers erforderlich Der Staat stehe leitend und überwachend darüber; le nicht selber Wirtschaft treiben, aber die Wirtführen. Der Präsident der Geologischen Landes- Prof. Dr. von Seidlitz, wies darauf hin, daß ich die Geologischen Landesanstalten der Mitarbeit Lösung der oben gekennzeichneten Aufgaben anssen hätten. Eine Hilfswissenschaft dazu ist eophysik, über deren Geräte, Verfahren und Er- gesonderten Verhandlungen am zweiten Vortragseingehend berichtet wurde. Generalinspektor odt betonte darauf die Zusammenhänge zwischen bau, Motorisierung und den Aufgaben der Oel- und offwirtschaft, die namentlich die für den Straßenbau en Nebenerzeugnisse und Abfallprodukte in Gestalt er, Asphalt und Bitumen liefere. Auch diese Fragen in einer besonderen Fachsitzung eingehend beund der Stand der Forschung über die für den bau wichtigen Werkstoffeigenschaften dargelegt. rialdirektor Dr.-Ing. e. h. Brandenburg gab en Ausführungen über Treibstoff und Motorisierung eihe von Zahlen über die Deckung unseres Bedarfs ersteren für das Kraftfahrwesen im vergangenen nur etwa ein Drittel des Bedarfs kann einschließlich fotorsprit aus Inlandserzeugnissen gedeckt werden. nn die Herstellung von Sprit aus der Kartoffel wenig steigern, sondern man muß sich nach anderen Gegsverfahren mit geringeren Kosten umsehen. Die he mit anderen als den flüssigen Treibstoffen Motoren reiben, werden vom Reichsverkehrsministerium mit rksamkeit verfolgt. Es gehören dazu die Verfahren, hrzeuge durch Vergasung fester Brennstoffe, wie Holz, hle, Koks und Schwelkoks, zu betreiben, ebenso wie rwendung von Wasserstoff, Leuchtgas und den bei welung und Verkokung der Kohlen anfallenden oder iteten Gasen. Daneben erhebt der Vortragende den nach einer Typisierung der Treibstoffe.

lem darauf folgenden Vortrag von Professor Nägel in den Fachgruppensitzungen Verwendung Altöl sowie Prüfung, Forschung und nklaturfragen wurden die hier gezeigten en im einzelnen behandelt. So berichtete Dipl.-Ing. ak (Berlin) über einen Versuchsmotor zur Prüfung chwerkraftstoffen, der an der Technischen Hoch- Breslau nach Anregungen von Dr.-Ing. Schmidt) entworfen und erprobt wurde. Dr.-Ing. Streiter (Stuttgart) behandelte den Fahrzeugdiesel und Einspritzpumpen. Wendt von Rosenberg über die Verwendung von Wasserstoff im Brennmotor, der einmal durch seine bessere thermische Ausnutzung wie auch durch seine reine und rückstandslose Verbrennung Bedeutung bei der Verwendung in Unterwasserfahrzeugen oder Luftschutzräumen hat und so eine wertvolle Ergänzung der gebräuchlichen Motoren darstellt. Privatdozent Dr. Zerbe (Kiel) beleuchtete die Zusammenhänge zwischen Klopffestigkeit und Zündwert. Dr. von Philippovich (Berlin) berichtete über die neuere Entwicklung der Flugmotorenkraftstoffe und ihre Prüfung. Prof. Dr. Ubbelohde gab in den Rahmenvorträgen des ersten Tages noch eine eingehende Darstellung der Frage der Deckung des Mineralölbedarfs in Deutschland. Im Anschluß an seine Ausführungen auf den vorjährigen Tagungen[2]) erläuterte er die verschiedenen Wege zur Herstellung von Treibstoffen aus Steinkohle, Braunkohle und Erdöl und wies auf die Schwierigkeiten hin, die dadurch gegeben sind, daß die Möglichkeiten, die einzelnen Erzeugnisse, vor allem die zwangsläufig mit anfallenden Nebenprodukte, abzusetzen, in einer Reihe von Fällen eng begrenzt sind und die technisch mögliche Erhöhung der bisherigen Erzeugung um ein Vielfaches durch die Absatzfrage gehemmt, wenn nicht unterbunden wird. Bei der Verschwelung von Steinkohle und Braunkohle wird diese Schwierigkeit mit Koksschere bezeichnet, d. h. daß die Grenze der Erzeugung von Schwelprodukten durch die Absatzmöglichkeit des Kokses gegeben ist. Prof. Dr. Ubbelohde betont in diesem Zusammenhange noch ausdrücklich, daß bei allen hier gemachten Vorschlägen es sich niemals darum handelt, zusätzliche Koksmengen zu erzeugen und dadurch die Kohlenförderung herabzusetzen, sondern es muß, um den der Rohkohle entzogenen und zu Treibstoffen verarbeiteten Energieinhalt zu ersetzen, mehr Kohle als bisher gefördert werden. Alle nötigen Maßnahmen zur Deckung unseres Bedarfs sind technisch möglich; wirtschaftlich jedoch erfordern sie Hilfe. Da aber die Deckung des Mineralölbedarfs für uns eine Lebensfrage ist, wird der Ausbau der deutschen Mineralölindustrie auch der Arbeitsbeschaffung dienen. Der Weg zum Ziel liegt klar vor uns; wir glauben an den Erfolg, wenn uns auch noch Jahre der Mühe von ihm trennen.

In der Abteilung Braunkohle gab Dr.-Ing. e. h. A. Thau (Berlin) einen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand des Braunkohlenschwelofenbaues. In der Nachkriegszeit hatte eine starke Entwicklung neuer Braunkohlenschwelverfahren eingesetzt, kam aber dann durch die erhöhte Einfuhr billiger ausländischer Oele bis zu einem gewissen Grade zum Stillstand. Es waren einerseits die Preise, die diesen bedingten, zum andern auch der Umstand, daß man bei all diesen Schwelverfahren — dies gilt auch für die Steinkohle (siehe weiter unten) — von vornherein dem anfallenden Koks zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt hatte, und zwar einmal im Hinblick auf seine Festigkeits- und brenntechnischen Eigenschaften und damit auch zum anderen in bezug auf seine Absatzmöglichkeiten. Unter den Schwelöfen mit Außenbeheizung ist der Rolle-Ofen in neuzeitlicher Form noch immer vorherrschend. Daneben ist eine Reihe weiterer Verfahren entwickelt worden, die an die Namen DEA, Seidenschnur, Lurgi, Pintsch und andere geknüpft sind. Zu diesen sind dann die Verfahren von Martin und Wiedemann hinzugekommen. An Hand von Lichtbildern wurden dann die wesentlichsten Formen der Oefen und die Eigenschaften der mit denselben hergestellten Erzeugnisse behandelt.

Direktor A. Petereit (Wölfersheim) zeigte dann, wie in dem Braunkohlenschwelkraftwerk Wölfersheim der Hefrag durch Kupplung von Braunkohlenschwelung und Stromerzeugung ein Weg gefunden wurde, das Schwelkoksproblem zu lösen und die Mineralölerzeugung zu steigern. Es werden dort täglich 2000 t Rohkohle verarbeitet; die jährlich anfallenden 155 000 t Schwelkoks und 25 000 t Braunkohlenstaub werden in zwei Kesselanlagen verwendet und in einem Hochdruckdampfturbosatz in elektrische Energie verwandelt. Die Turbinen arbeiten mit 35 at 425° und 2,5 at Gegendruck. Der Dampf geht in die Trockner und kommt als Kondensat zurück. Von den jährlich erzeugten 127 Millionen Kilowattstunden werden 15 % zur Deckung des Eigenbedarfs verwendet; der Rest wird verkauft. Der an sich billig hergestellte Strom wird aber durch die Fortleitung verteuert; es besteht nun die Mög-

[1]) Wärme, 56. Jg. (1933), S. 320 u. 658.

[2]) Wärme, 56. Jg. (1933), S. 503 u. 840.

lichkeit, solche Werke mehr zu dezentralisieren und in der Nähe von Kohlenvorkommen zu erstellen, oder vorhandene Werke, z. B. Borken, auf dieses Verfahren umzustellen. Zur Verringerung der Anlagekosten ist es aber erforderlich, Schwelöfen mit großer Leistung, z. B. für 300 bis 400 t Rohkohle je Tag, zu bauen. In Wölfersheim setzen neun Oefen täglich 2000 t durch. Der Schwelkoks wird dort trocken gekühlt und vermahlen; man könnte aber auch den mit 400° anfallenden Koks ungekühlt direkt auf Wanderrosten verbrennen. Während in Wölfersheim der gesamte Schwelkoks verbrannt wird, könnte man auch unter Umständen einen Teil desselben brikettieren (das Pech dazu liefert die Schwelanlage) und verkaufen. Für die Teerverarbeitung kommt, die heutige Kapazität von Einzelschwelanlagen unter 100 000 t je Jahr vorausgesetzt, nur die Spaltung in Frage. Hierfür liegen rein deutsche Konstruktionen vor. Dipl.-Ing. Alfred Jahn (Köthen in Anhalt) berichtete hierauf über die Verwendung von Braunkohlenschwelgas als Stadtgas. Auf der Grube Leopold bei Ederitz in Anhalt wird etwa die Hälfte der nicht für die eigenen Schwelöfen verwendeten täglichen Gasausbeute zur Verwendung als Stadtgas an die Deutsche Kontinentale Gasgesellschaft in Dessau abgegeben. Das Gas wird durch eine Druckwäsche von seinem CO_2-Gehalt bis auf etwa 5 % befreit. Es hat ursprünglich 33 % CO_2. Ebenso wird der Gehalt an Schwefelwasserstoff von 3,5 % restlos entfernt. Das Gas hat einen Heizwert von rund 6300 kcal/m³ und wird in Dessau mit Kokereigas aus der Großgaserei Magdeburg und mit Wassergas vermischt und dann weiterverteilt. Zur Ueberwachung der Gasreinigung und Fernleitung sind entsprechende Meßgeräte, wie Heizwertmesser, CO_2-Messer, Mengenmesser und Regler, vorhanden. Der Vortragende behandelte dann weiterhin die Verfeuerung von Schwelkoks auf dem Pilzwanderrost. Wie schon oben erwähnt, stellte sich die mangelnde Verwendungsmöglichkeit des Schwelkokses der Entwicklung der Schwelanlagen in den Jahren 1925 bis 1929 hindernd in den Weg; es wurde auf die verschiedenartigste Weise versucht, denselben in Dampfkesseln zu verfeuern. Die Vermahlung und Verbrennung als Staub ist technisch zwar möglich, wird aber wirtschaftlich durch Kosten für die Mahlanlagen und das Mahlen erschwert. Die verschiedensten Roste wurden mit mehr oder minder geringem Erfolg erprobt. Nach einem Vorschlag von Geißen wurde dann der Pilzwanderrost entwickelt. Auf der aus gelochten Platten bestehenden Brennbahn derselben sitzen pilzförmige, in die Löcher der Platten eingesteckte Körper, die eine gute Luftzuführung bei geringstem oder keinem Durchfall gestatten; die Seiten des Rostes sind durch bewegliche Platten gegen Durchfall geschützt. Mit solchen Rosten wurden bei einem Kessel von 400 m² Heizfläche und einer Rostfläche von 13,4 m² mit Halbkoks von 17 % Feuchtigkeit und einem Trockenkoks von 0,3 % Feuchtigkeit Leistungen von 40 bis 50 kg Dampf je Quadratmeter Heizfläche und Wirkungsgrade von 75 bis 78 % erzielt. Die Heizwerte lagen bei 7380 und 8220 kcal/kg. Bei besserer Abgasausnutzung hätte man bis auf 81 bis 83 % kommen können; der Rost erhielt dann später noch Zoneneinteilung für den Unterwind. Die Korngröße des Kokses war etwa zur Hälfte kleiner als 1 mm. Der Rost konnte Belastungsschwankungen gut folgen.

In der Diskussion wies Dr. Cantieny darauf hin, daß eine Schwelung nur möglich und wirtschaftlich sei, wenn man Großabnehmer für den Schwelkoks fände. Die Kohlenstaubfeuerung hat in den letzten Jahren auch Fortschritte gemacht; man kann heute mit geringen Mahlkosten auch den Schwelkoks verfeuern. Die Verbesserung der Kohlenstaubfeuerung wird an dem Beispiel des Elektrizitätswerkes Süd in Leipzig gezeigt, in dem ein Kessel, der vor zehn Jahren[3]) erbaut wurde, durch Veränderung des Feuerraumes und Einbau von an den Kesselwasserkreislauf angeschlossenen Kühlrohren für die Wände, Flugaschenfangrost und Granulierrost von einer Leistung von 45 t/h Dampf damals auf eine solche von 80 t/h heute gebracht wurde. Dipl.-Ing. Haselau (Leizig) zeigte dann einige Lichtbilder von Wanderrostbelägen der Firma C. H. Weck in Greiz-Dölau, die sich für Schwelkoks bewährt haben. Die Roststäbe haben im Querschnitt ein pilzähnliches Aussehen; die erste Ausführung zeigte noch unter- und übergreifende Stäbe; der neuere Belag hat nur eine Sorte von Roststäben und zeigt keine vorstehenden Teile, so daß der Rost auch zur Verfeuerung von Steinkohlen und anderen Brennstoffen geeignet ist, falls die Schwelkokszufuhr ausbleibt. Auf liche Weise sind auch Feuerungen für Schwelkok Flammrohrkessel, Malzdarren und ähnliche Kleinfeuer ausgeführt worden. Es sind dies feststehende Schrä mit selbsttätigem Kohlenzuschub.

In der Abteilung Steinkohle gab der Vorsit derselben, Generaldirektor Dr. Pott (Essen), einen blick über die Steinkohlenschwelung von einst. Scho nahm Parker in England ein grundlegendes Pate nannte seinen Halbkoks Coalite. Die erste wurde aber erst 1906 errichtet. Heute sind in E einige Schwelanlagen in Betrieb, die jährlich 40 Kohle verschwelen. In Deutschland veröffentlichte Börnstein eine klassische Arbeit über das Entga verhalten der Steinkohle. Im Kriege zwang der Oeln zur Entwicklung der Schwelverfahren, die in der kriegszeit weiter fortgesetzt wurde. Nachdem 1916 F Fischer in Mülheim a. d. Ruhr mit der Urteererze begonnen hatte, folgten dann die verschiedenen Ver von Roser 1919, Fellner, Ziegler und der K Kohlenscheidungsgesellschaft auf M Stinnes. Diese Anlage, eine Drehtrommel, arbeitet 1924 bis 1929. Später kamen dann die Versuch Dobbelstein, mit ruhender Kohle zu verschwele die von Plaßmann, der diese Oefen weiter verbe Zwei Oefen dieser Art laufen heute noch in England großen Hoffnungen, die man auf den Urteer gesetz erwiesen sich als trügerisch. Man konnte die Oele als Schmieröle verwenden, noch die Phenole für die harzherstellung. Die damals gesammelten Erfahr zeigen, daß eine Steinkohlenschwelung bei uns nur Aussicht auf Erfolg hat, wenn ein Schwelkoks von h ragenden Eigenschaften anfällt, der die Wirtschaftli des ganzen Verfahrens sicherstellt, denn 80 % der S produkte bestehen in eben dem Schwelkoks. Ing Hugo Schröder (Bochum) gab dann eine kur schreibung des Coalite-Schwelverfahrens der Temperatur-Carbonisation Ltd., die in land über drei Schwelanlagen verfügt, in denen jä 300 000 t Kohle verschwelt und als Hausbrand ve werden. Die Nebenprodukte werden von Marine und flotte angenommen. Dr. Ihlder gab dann einige Erläuterungen über die Plaßmann-Anlagen in land. Ueber Erfahrungen mit dem Schwelen in Ko berichtete dann Dr.-Ing. Weitenhiller (Dortmund versuchte, einen brauchbaren Schwelkoks zu bekomme zeigte sich aber, daß normale Koksöfen dazu nur b geeignet sind, so daß die Versuche aufgegeben w

In zwei weiteren Vorträgen von Dipl.-Ing. F. Pue und Dr.-Ing. e. h. Koppers wurde über die Ver der Brennstoff-Technik, Essen, und das pers-Kohleverfahren berichtet. Das erste wendet Oefen mit schmalen, nichtkonischen ei Kammern, die geteilt und auseinanderschwenkbar si daß der Koks leicht herausfallen kann; besondere führung mit Richtungswechsel gewährleistet gleichm Beheizung der Kammern. Diese Anlagen sind verh mäßig billig und für große Leistungen herstellbar Koppers-Verfahren arbeitet mit einer Vorb lung der Kohle in Drehöfen und Mischung dieser Koh Rohkohle und nachfolgender Verschwelung in Oefe den normalen Koksöfen ähnlich, aber dem Endzwec sonders angepaßt sind; ebenso ist auch ihre Beheizu sprechend durchgebildet. Ueber dieses Verfahren an anderer Stelle[4]) bereits ausführlicher berichtet Zusammenhänge zwischen dem stofflichen Aufbau u Schwelwürdigkeit von Steinkohlen behandelte dann assessor Dr.-Ing. Kühlwein. Die petrograp Untersuchung der Kohle nach den neuesten Verfahre Hinweise auf die Auswahl geeigneter Sorten und Art die jeweiligen Zwecke. Dipl.-Ing. zur Nedden sch dann die Struktur des deutschen Brennstoffmarktes u Absatzmöglichkeiten für Steinkohlenschwelkoks. Ma darauf Rücksicht nehmen, daß man nicht durch plö Steigerung der Schwelkokserzeugung mit ihren unau lichen Rückwirkungen auf Bergbau und Kohlenwir die Gesamtinteressen des Volkes verletzt. Generaldi Pott führte zum Schluß noch aus, daß es Pflich deutschen Technik sei, sich in ihrem Brennstoffbed zu orientieren, daß in erster Linie die natürlich kommenden einheimischen Brennstoffe verwendet w können. Der deutsche Bergbau muß der Industri Brennstoff möglichst billig zur Verfügung stellen.

Dipl.-Ing. E. Kuhn

[3]) Wärme, 50. Jg. (1927), S. 483.

[4]) Wärme, 57. Jg. (1934), S. 245.

Umschau im Fachgebiet

eitigung der Rutschgefahr Straßendecken

e teure Aufbringung neuer und rauherer Straßen- n bringt nur vorübergehende Linderung der Rutsch- r, weil sich stets von neuem eine glatte Schmier- t bildet. Das Abwaschen mit Wasser genügt nicht zu Entfernung, und selbst bei einer Verwendung ent- der Zusätze ergibt sich nur unzureichende Wirkung, man innerhalb wirtschaftlich erträglicher Grenzen . Die Erkenntnis, daß dabei der von den Kraftfahr- n strömende Gehalt an Mineralöl von allein ent- lender Bedeutung ist, hat dazu geführt, daß man an die Forderung richtete, ihrerseits die Rutschgefahr seitigen. Es ist aber bisher nicht gelungen, sie durch inderung der Oelverluste zu vermeiden oder durch ierung der Reifen unschädlich zu machen. Auch die ngung von Quernuten mit scharfen Kanten auf der ıdecke, die neuerdings in Vorschlag gebracht wurde, nur ganz ungenügende Erfolge bringen; denn der ste Gummirand vermag die zäh haftende Ein- erung der Straße nicht zu beseitigen und den Rei- koeffizienten wesentlich zu verbessern. Dazu kommt, ler Gummi binnen kurzem durch Abnutzung seine le verlieren muß.

gegen scheint ein neuer Vorschlag aussichtsreich, den Ing. Schnitzker (Berlin) zum Patent angemeldet Danach erfolgt die Beseitigung der Schlüpfrigkeit ch, daß die öligen und fetten Bestandteile im wesent- verkokst werden. Zu diesem Zweck wird auf die ndecke ein Flammenstrahl von hoher Temperatur ıtet. Dabei tritt zunächst rasch eine Trocknung von ıer Begrenzung ein. Fast gleichzeitig mit der Be- ung des Wassers werden die öligen und fettigen Be- eile, soweit sie nicht in Gasform übergehen und ennen, verkokst. Die Koksbildung wird dadurch ge- t, daß der Flammenstrahl wenig atmosphärischen stoff an die erhitzten Stellen treten läßt. Zurück auf der Straßendecke nur noch ein Ueberzug von und Asche, die nicht nur nicht schmieren, sondern eine besonders gute Adhäsion für die Reifen der euge ergeben. Wenn dabei eine mehr oder minder große ennung auch des Kohlenstoffgehaltes der Oele und ınstigen brennbaren Bestandteile des Straßenschmutzes t, so schadet das nichts. Es ist in jedem Falle von il, daß dabei mit Sicherheit nur vergasende oder nartige Bestandteile entstehen.

ıs Verfahren ist auch dort anwendbar, wo das Material lben durch Hitze nicht erweicht wird. Ist das- aber durch Hitze aufschließbar, indem es z. B. weich oder Risse bildet, so ergibt sich als weiterer Vorteil esonders gute Aufrauhung und Verbindung mit dem n Ueberzug aus Aschenkoks.

wird zweckmäßig eine sehr heiße Flamme an- ıdt, die schnell weitergeführt wird, so daß in kurzer eine sehr große Fläche behandelt werden kann. Eine htliche Wirkung wird bereits erzielt, wenn man die ıdlung nur auf besonders wichtige Stellen des Weges ckt, wie z. B. Haltestellen der Automobile, Kurven, reuzungen und sonstige Hauptverkehrspunkte. Zur gung des Flammenstrahles kann man eine beliebige ekannten Einrichtungen verwenden. Geeignet ist z. B. renner der Art, wie sie für Schweißzwecke Ver- ung finden. Die Vorrichtung wird zweckmäßig zu- en mit dem zu ihrer Speisung erforderlichen Material inem Fahrzeug gelagert. Dem Flammenstrahl gibt dabei zweckmäßig durch geeignete Form des Brenners Anordnung von mehreren Brennern in einer Reihe breite Form, so daß bei Fahrt des Fahrzeuges eine Wegstrecke bestrichen wird. Die Temperatur der me und die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges en so geregelt, daß die geschilderte Wirkung gerade hinreichend eintritt. Auf diese Weise erhält man sehr schnelle und gründliche Beseitigung der Rutsch- r. Es kann unter Umständen vorteilhaft sein, die zur enreinigung dienenden Fahrzeuge mit der Vorrichtung Beflammung auszurüsten. Insbesondere bei Sprengen tritt häufig unmittelbar nach der Sprengung eine nders große Rutschgefahr auf, weil sich durch die Be- ng die oben geschilderte schlüpfrige Emulsion bildet. t deshalb ein besonderer Vorteil, wenn durch dasselbe Fahrzeug gleichzeitig auch die geschilderte Erfindung angewandt wird. Man kann es dabei so einrichten, daß der Flammenstrahl parallel zum Sprengstrahl, aber hinter demselben, geführt wird. Besonders zweckmäßig aber ist es, den Flammenstrahl vor dem Sprengstrahl zu führen, weil dann die Entfettung der Straßen im Augenblick der Sprengung bereits vollendet ist und mit geringerem Energieverbrauch als nachher durchgeführt werden kann. Eine fettige Emulsion kann dann nicht mehr gebildet werden, und die Wirkung des Abwaschens wird durch die Beseitigung der Klebrigkeit des Straßenschmutzes auch noch erhöht.

Diesen beträchtlichen Vorteilen steht ein verhältnismäßig geringer Kostenaufwand gegenüber, da es sich gezeigt hat, daß die Flamme nur sehr kurze Zeit zur Einwirkung benötigt und schnell weitergeführt werden kann.

Dr.-Ing. Steinitz.

Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V.

Anläßlich der Hauptversammlungen des Vereins Deutscher Chemiker und der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen E. V., der Ausstellung für chemisches Apparatewesen (Achema VII) sowie der Tagungen anderer Körperschaften hält die Brennkrafttechnische Gesellschaft E. V. am 25. Mai in Köln, Staatenhaus, Raum 20, des Ausstellungsgeländes Köln-Deutz, Vorträge über Gegenstände aus dem Bereich von Brennstoff, Kraft, Verkehr mit nachfolgendem Vortragsplan:

9.30 Uhr: Direktor Dipl.-Ing. Albach, Berliner Städtische Gaswerke A.-G.: Die Gasindustrie als Faktor deutscher Wärmewirtschaft.

10.30 Uhr: Oberingenieur Wa. Ostwald (Heppenheim a. d. B.): Die Entwicklung der Fahrzeugmotoren und ihrer Kraftstoffe, insbesondere unter dem Einfluß der Autobahnen.

11.30 Uhr: Dr.-Ing. Hans Wahl (Magdeburg): Die Kohlenstaub-Kraftmaschine.

12.30 Uhr: Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Velte (Köln): Neuere Ergebnisse der Brennstoffuntersuchungen bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft.

Näheres durch die Geschäftsstelle der Brennkrafttechnischen Gesellschaft E. V., Berlin W 35, Am Karlsbad 10.

Deutscher Azetylenverein e. V. und Verband für autogene Metallbearbeitung e.V.

Die vom 17. bis 20. Mai d. J. in Köln stattfindende gemeinsame Hauptversammlung wird im Rahmen der „Achema VII" der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen abgehalten. Den Teilnehmern wird Gelegenheit geboten, der feierlichen Eröffnung der „Achema" beizuwohnen und die vom Verband für autogene Metallbearbeitung veranstaltete Sonderschau „Autogenes Schweißen im chemischen Apparatebau" zu besichtigen. Der Verband für autogene Metallbearbeitung verbindet mit der Hauptversammlung die Feier seines 25jährigen Bestehens.

Am 19. Mai findet im Kinosaal des Staatenhauses auf dem Meßgelände die Vortragsveranstaltung nach folgendem Tagesplan statt:

9 Uhr: Dr. Voß (Remscheid): „Die metallurgischen Vorgänge bei der Oberflächenhärtung mit dem Autogenbrenner und die dafür geeigneten Stähle." — Dr. Holler (Frankfurt a. Main): „Wirtschaftliche Bedeutung und praktische Anwendung der Azetylen-Oberflächenhärtung." — Dr. Rimarski (Berlin): „Die Gasaufnahmefähigkeit der Azetylenflaschen bei verschiedener Azetonierung der porösen Massen."

14.30 Uhr: Dr. Streb (Berlin): „Neuere Versuche mit dem Lindewelder." — Oberingenieur Schuch (Köln): „Die Blechwarenindustrie des Siegerlandes und die Autogenschweißung." — Filmvorführung: „Die Praxis der Autogenschweißung im chemischen Apparatebau"; mit einleitenden Worten von Prof. Dr. Kessner.

Näheres durch die Geschäftsstelle des Deutschen Azetylenvereins e. V., Berlin-Friedenau, Bennigsenstraße 25.

Aus der Wärme-Industrie

Ausbau einer Krauß-Maffei-Lokomotivenfabrik. (Verdoppelung des Belegschaftsbestandes.) In allernächster Zeit soll mit dem Ausbau der Krauß-Maffei-Lokomotivenfabrik in Allach begonnen werden. Es ist der Bau einer neuen großen Lokomotivhalle vorgesehen, der von einer Münchener Firma ausgeführt wird; die gegenwärtig vonstatten gehenden Planungsarbeiten dürften bereits in den nächsten Tagen beendet werden, so daß unmittelbar im Anschluß hieran die Aufnahme der eigentlichen Bauarbeiten erfolgen wird. Parallel mit der Aufnahme der Bauarbeiten geht die Verdoppelung des Belegschaftsbestandes, die gleichfalls in allernächster Zeit vorgenommen wird.

Stromerzeugung im März um 20 % über Vorjahrshöhe. Der Jahreszeit entsprechend, ging die Stromerzeugng im März weiter zurück. Der Stand des Vorjahres wurde jedoch um mehr als ein Fünftel übertroffen. Die Gesamtstromerzeugung der erfaßten 122 Werke im ersten Vierteljahr 1934 war, laut „Wirtschaft und Statistik", etwas höher als in der gleichen Zeit des Jahres 1929, dem bisherigen Rekordjahr der Elektrizitätswirtschaft. Der gewerbliche Stromverbrauch hat im Februar weiter zugenommen. Die arbeitstägliche Stromabgabe von 103 Werken je Kilowatt Anschlußwert war um 22 % größer als im Vergleichsmonat des Vorjahres.

Strompreisermäßigung in Köln. Infolge der erfolgreichen Ankurbelung der Wirtschaft durch die Regierungsmaßnahmen hat sich auch die Stromabgabe der städtischen Werke Köln besonders in der letzten Zeit günstig entwickelt. Zurzeit liegt sie um rund 7 % höher als zur gleichen Zeit des Vorjahres. Um einen Anreiz zu weiterem Mehrverbrauch und damit zur besseren Ausnutzung der Anlagen zu geben, hat die Verwaltung beschlossen, den Einheitstarif (Tarif für Kleinabnehmer) von 35 auf 34 Pf. je Kilowattstunde zu ermäßigen sowie im Haushaltstarif den Preis der Stufe 3 von 10 auf 9 Pf. und der Stufe 4 (Nachtverbrauch) von 7 auf 6 Pf. herabzusetzen. Eine vollständige Neuregelung der Gebühren ist die Einführung eines reinen Grundgebührentarifs für Gewerbetreibende, deren Anschluß nur bis zur Hälfte Lichtzwecken dient und die mindestens 1 kW installiert haben.

Kommunales Elektrizitätswerk Mark in Hagen in Westfalen. Die Gesellschaft verzeichnet für 1933 nach 2 369 856 M (i. V. 2 075 916 M) Abschreibungen auf Anlagen und nach 375 984 M (127 794 M) anderen Abschreibungen einen Reingewinn von 717 172 M (725 954 M). Hieraus soll eine Dividende von wieder 6 % verteilt werden.

Energie A.-G. Leipzig in Markkleeberg. Die erfreuliche Absatzsteigerung hat angehalten. Im Geschäftsbereich der Enag betrug die Zunahme des Stromverkaufs gegenüber der gleichen Vorjahrszeit im zweiten Halbjahr 1933 18,2 % und im ersten Vierteljahr 1934 19,3 %.

Neckarwerke A.-G. in Eßlingen a. Neckar. Die Generalversammlung der Neckarwerke A.-G., Eßlingen a. Neckar, genehmigte den bekannten Abschluß für 1933. An Stelle von Oberbürgermeister a. D. Dr. Lang von Langen und Bankdirektor Helbing, die beide im Berichtsjahr ihre Mandate niedergelegt haben, wurden Oberbürgermeister Dr. Klaiber (Eßlingen) und Direktor Davidsen von der Dresdner Bank neu in den Aufsichtsrat gewählt. Bezüglich des laufenden Jahres teilte der Vorstand mit, daß sich erfreulicherweise der geschäftliche Aufschwung fortgesetzt habe, so daß bereits in den ersten vier Monaten eine Steigerung des Stromabsatzes um 22 % gegenüber dem Vorjahr eintrat. Für das Arbeitsbeschaffungsprogramm sind insgesamt 1 439 000 M vorgesehen.

Westfälische Ferngas-A.-G. in Dortmund. Dieses Ferngasverteilungsunternehmen im Bereich des Provinzialverbandes Westfalen verzeichnet für das Geschäftsjahr 1933 einen Reingewinn von rund 40 000 M, der an sich die Ausschüttung einer Dividende von 3 % gestatten würde. Da jedoch nach der im vorigen Jahr unternommenen Sanierung des Unternehmens gesetzlich eine solche Dividendenzahlung noch nicht zulässig ist, soll der obige Reingewinn auf neue Rechnung vorgetragen werden. Im Vorjahr wurde das Aktienkapital von 3 135 000 M auf 1 065 900 M zusammengelegt und der sich hierbei ergebende Buchgewinn von 2 069 100 M wie folgt verwendet: 1 133 851 M zu Wertberichtigungen, 130 000 M Ueberweisung an den Reservefonds und 805 249 M zur Tilgung des Verlustsaldo gleicher Höhe.

Gersdorfer Steinkohlenbau-Verein in Gersdorf, Bez. Chemnitz. Die in Chemnitz abgehaltene Generalversammlung beschloß, den im Geschäftsjahr 1933 erzielten kle Reingewinn auf neue Rechnung vorzutragen und aus freiwilligen Rücklage eine Dividende von 5 % (15 %) Verteilung zu bringen. In Beantwortung von Anfr teilte Direktor Jobst mit, daß der Ausgangspunkt für Abschreibungen nicht die Ziffern von 1933, sondern von 1924 seien, wo alle Werte erheblich höher in Bilanz eingesetzt worden seien. Es sei daher nicht gängig, auf Kosten der Abschreibungen eine höhere dende zur Ausschüttung zu bringen. Wenn man in guten Jahren keine freiwilligen Rücklagen gemacht dann würde es überhaupt nicht möglich gewesen sein 1933 eine Dividende zu zahlen. Das Ergebnis für müsse noch als recht günstig angesprochen werden, man bedenke, daß in ganz Sachsen außer dem Gersd Steinkohlenbau-Verein nur noch ein Steinkohlenwerk Dividende zur Verteilung bringe. Ueber die gegenwä Lage bemerkte der Vorstand, daß im ersten Vie jahr 1934 die Förderung gegenüber der gleichen Vorja zeit um rund 10 % gestiegen ist. Die Absatzverhältn waren im Januar und Februar befriedigend. Im März der Absatz an Hausbrandkohlen saisonmäßig nachgela Auf Vorrat liegen etwa 1200 t (gleich ein Sechstel Mo förderung). In den ersten drei Monaten des laufe Jahres habe man nur eine einzige Feierschicht einzul brauchen.

Steigerung der italienischen Kohleneinfuhr in 1933. amtlichen italienischen Angaben erhöhte sich die Koh einfuhr Italiens von 8 017 600 t im Jahre 1932 auf 8 790 im abgelaufenen Jahre. Die Einfuhrsteigerung entfällt weitaus größten Teil auf die deutsche Kohle. Ihr A an der gesamten italienischen Kohleneinfuhr erhöhte von 1932 auf 1933 von 1 459 500 t auf 1 969 900 t oder rund 35 %. Die Bezüge aus England gingen gleichzeitig 5 073 600 t auf 4 746 100 t oder um 6,5 % zurück, doch England damit nach wie vor an erster Stelle unter Kohlenbezugsländern Italiens. Die Kohleneinfuhr aus P verzeichnet eine Erhöhung von 487 200 auf 649 200 t, jenige aus Rußland eine solche von 458 200 auf 577 000 Hierzu ist zu bemerken, daß sich nach der amtlichen schen Statistik die deutsche Kohlenausfuhr nach Italie Jahre 1933 gegen 1932 sogar um 800 000 t (von 1,44 2,24 Millionen Tonnen) erhöht hat.

Niederlausitzer Kohlenwerke A.-G. in Berlin. Die sellschaft hatte sich Anfang dieses Jahres entschlossen Belebung der Wirtschaft ihre Werkswohnungen uni reichen Instandsetzungsarbeiten zu unterwerfen, und zu diesem Zweck Aufträge in Höhe von insgesamt 290 0 vergeben. Sie hat außerdem mehr als 1,5 Millionen für Ersatzbeschaffungen und Neuanlagen bereitgestellt zum großen Teil die Bestellungen schon erteilt. U anderem sind darin enthalten: ein Abraumbagger, neuer Naßdienst für eine Brikettfabrik, eine Kühlanlage Trockenkohle, eine Zwillings-Brikettpresse, eine komp Brikettfabrik-Innenentstaubung und ein Zechenhaus. Zu aufgeführten Maßnahmen sind kürzlich noch für 200 000 M weitere Wohnungsinstandsetzungen getreten daß die Niederlausitzer Kohlenwerke in diesem Kalen jahr bereits mit 2 Millionen Mark das Arbeitsbeschaffu programm der Reichsregierung unterstützt haben.

Belgiens Hafenbetriebe und Eisenindustrie g Kohleneinfuhrkontingentierung. Handelsminister van welaert hat sich im Zusammenhang mit der belgis Steinkohlenfrage mit den Vertretern der Hafenbetr und der Eisenindustrie in Verbindung gesetzt, um d Ansicht kennenzulernen. Der Vertreter der Antwerp Hafenbetriebe, Baelde, Sekretär des Komitees zur W rung der Hafeninteressen, vertrat die Auffassung, daß protektionistischen Maßnahmen für den Steinkohlenb bau sich auf das belgische Wirtschaftsleben verhängni auswirken müßten. Die Vertreter der Eisenindustrie wi darauf hin, daß gute und billige Kohlen in ausreiche Mengen und bestimmten Sorten für sie von ausscl gebender Bedeutung seien. Die Verwirklichung de Aussicht genommenen Schutzmaßnahmen für den Ber würden sich äußerst nachteilig auswirken.

Neue Bücher und Fachliteratur

Taschenbuch der praktischen *pH*-Messung für wissenschaftliche Laboratorien und technische Betriebe. Von W. Kordatzki. Mit 65 Abbildungen. München 1934, Verlag Rudolph Müller & Steinicke. Preis geh. 10 M.

Der Verfasser, der selbst Konstrukteur verschiedener H-Apparaturen ist, gibt im ersten Teil des Buches in kurzer, leicht faßlicher Form eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der *pH*-Messung und in die nötigen Handbegriffe. Er läßt dann die Beschreibung einer Reihe von Meßmethoden sowie von Meßanordnungen und ihrer Anwendung folgen. Wenn auch die Gerätschaften einer Apparatestellerfirma eingehender behandelt werden als andere, so erhält man doch einen guten Ueberblick über die in den letzten Jahren geschaffenen Meßanordnungen und deren Verwendbarkeit. Im letzten Abschnitt wird eine Uebersicht der Anwendungsgebiete derselben gegeben, wobei auch der Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die verschiedenen Reaktionen und Vorgänge gezeigt wird. Da der *pH*-Wert in zunehmendem Maße eine Rolle bei der Aufbereitung von Wasser und deren Kontrolle sowie bei der Korrosionsforschung spielt, so ist auch dem Leser dieses das Studium des Büchleins, das sich auch durch gute Ausstattung empfiehlt, warm anzuraten. Fr.

Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des Gutehoffnungshütte-Konzerns. Band 3, Heft 1. In Kommission im VDI-Verlag G. m. b. H., Berlin. Preis 3,50 M. Dr.-Ing. K. Requa berichtet zunächst über „Aehnlichkeitsbetrachtungen an Turbomaschinen". Ein dem Begriff der spezifischen Drehzahl wesensgleiches Maß, die Schnellläufigkeit, wird entwickelt, das nur die Radabmessungen enthält und besondere Vorteile bei der Berechnung und Versuchsauswertung bietet. Die Schnellläufigkeit wird für die Radial- und reine Tangentialräder berechnet. Als Leistungskennwerte der Turbomaschinen werden Raddurchmesser und Schnellläufigkeit erkannt. Nunmehr kann ein systematischer Aufbau der Stufen erfolgen, in dem alle Verhältniswerte der Begrenzungswände allein von der Schnellläufigkeit abhängig gemacht werden. Hiermit sind die Kennlinien alleinige Funktionen von Schnellläufigkeit und Reynoldsscher Zahl, die für Turbomaschinen auf den Laufdurchmesser und die Umfangsgeschwindigkeit bezogen sind.

Alsdann folgt eine Arbeit von H. Becker: „Kolbenlangen doppeltwirkender Zweitaktmaschinen." Er stellt fest, daß Brüche und Anrisse fast durchweg durch Korrosion hervorgerufen werden, und zwar durch das Kühlwasser, das durch die Bohrung der Kolbenstange dem Kolben zugeführt wird. Neben einem Ueberblick über die Untersuchungsergebnisse verschiedener für Kolbenstangen verwendeter Werkstoffe, die auf Biegewechselfestigkeit bei gleichzeitiger Korrosion durch Seewasser unter Zugrundelegung von 100 Millionen Schwingungen geprüft wurden, bringt Becker zahlreiche Abbildungen untersuchter Kolbenstangen, die die verschiedenartigsten Einflüsse des Kühlwassers erkennen lassen und Schlüsse auf konstruktive Maßnahmen zur Verhinderung der beobachteten Mängel ermöglichen.

Der nächste Aufsatz von Dr. H. Heckel behandelt die Kraftgaserzeugung im Koksofen". Für die Gewinnung von wasserstoffhaltigem Gas, das für die Ammoniakerzeugung verwendet wird, wurde eine Reihe von Koksöfen der Gutehoffnungshütte eingerichtet. Hierbei wird überhitzter Dampf jeweils durch zwei Ofenkammern an der glühenden Kokskuchen vorbeigeleitet, wobei eine Zersetzung des Wasserdampfes bis zu 90 % erreicht wird. Dieses einfache Verfahren gewährleistet hohe Wirtschaftlichkeit und Leistung.

Dipl.-Ing. A. Rademacher beschließt dieses Heft mit der Arbeit: „Emaillierter Ofenguß und seine Prüfung." Für die bleihaltigen Majolikaemaillen werden kurz die Anforderungen gestreift, die zur Erzielung einer guten Emaillierung vom Guß und von den verschiedenen Deckschichten verlangt werden müssen. Auf die Prüfungsverfahren und die Prüfung von fertig emaillierten Ofenteilen wird näher eingegangen, und es werden Angaben über Hitzebeständigkeit, den Widerstand gegen schroffen Temperaturwechsel und die Schlagfestigkeit bleihaltiger Majolikaemaillen gemacht. Die Nachteile der bleihaltigen Majolikaemaillen müssen durch Verwendung bleifreier Majolikaemaillen vermieden werden.

Dieses Heft bringt noch das Inhaltsverzeichnis des kürzlich abgeschlossenen zweiten Bandes der Forschungsarbeiten des GHH-Konzerns. R. Schäfer.

VDI-Jahrbuch 1934. Die Chronik der Technik. Format Din A 5, XII. 189 Seiten. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Broschiert 3,50 M.

Die VDI-Zeitschrift hat bis zum Jahre 1931 zu Anfang eines jeden Jahres eine zusammenfassende Chronik über das verflossene Jahr veröffentlicht. Die Zeitverhältnisse haben den VDI leider gezwungen, von dieser allgemein geschätzten Einrichtung in den letzten Jahren Abstand zu nehmen. Mit dem vorliegenden „VDI-Jahrbuch 1934" wird nun diese Arbeit dankenswerterweise von neuem aufgegriffen. Maßgebende Fachleute berichten über die Entwicklung auf ihrem Fachgebiet in dem Zeitraum seit der letzten Chronik. Dabei geht die Unterteilung der Fachgebiete wesentlich weiter als früher. Neben den Hauptgebieten, wie z. B. Bauwesen, Verkehrswesen, Wärmekraftanlagen, Elektrotechnik, sind auch Randgebiete, wie Brennstoffe, Staubtechnik, Haustechnik und Nahrungsmitteltechnik, einbezogen. Nach den 1600 Randnoten sind in der Chronik etwa 5500 Literaturstellen berücksichtigt. Ihr Studium ist namentlich solchen Berufsgenossen zu empfehlen, die sich weniger auf dem eigenen Sondergebiet als auf anderen Ingenieurgebieten über die wichtigsten Vorgänge kurz und treffend unterrichten wollen. B.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 1934, 38. Jahrgang, mit 30 Abbildungen und 123 Tafeln. Carl Marhold Verlagsbuchhandlung, Halle a. d. S.

Der nach zweijähriger Pause wieder erschienene Kalender enthält im I. Teil ein umfassendes Tabellenwerk für den unmittelbaren Gebrauch des Heizungstechnikers. Die übrigen Abschnitte enthalten das Wichtigste für Planung, Bau und Betrieb von Heizungen, Lüftungen, Bädern, Warmwasserversorgungen und Entwässerungen, Kälteanlagen und Verschiedenes.

In der Neuauflage ist der Abschnitt Warmwasserbereitung vervollständigt und durch einen kurzen Absatz über Wasseraufbereitungsanlagen ergänzt worden. Neugestaltet sind die Abschnitte „Grundstücksentwässerung und Wasserversorgung" an Hand der DIN 1986 und 1988. Neu erscheint eine Sammlung der wichtigsten Sicherheitsvorschriften für Zentralheizungsanlagen und Warmwasserbereiter und der wichtigsten behördlichen Richtlinien für den Bau und Betrieb wärmetechnischer Einrichtungen. Diese Zusammenfassung wird von den Benutzern des Kalenders begrüßt werden.

Druck und Ausstattung des Kalenders sind gut, lediglich die Abbildungen im Abschnitt Kälteerzeugung sind unscharf. Spingler VDI.

Gesetzmäßigkeiten des Dauerbruches und Wege zur Steigerung der Dauerhaltbarkeit. Von Dr.-Ing. Oschatz. („Mitteilungen der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Darmstadt", Heft 2.) Mit 75 Abbildungen und 8 Zahlentafeln. Berlin 1933, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis 5,60 M.

Ueber die Dauerfestigkeit und den Dauerbruch ist schon eine Fülle von Arbeiten erschienen, aber immer noch sind hier Fragen vorhanden, die einer Klärung bedürfen. Diese Aufgabe hat sich auch der Verfasser gestellt. Die Ergebnisse seiner Arbeit sind für den gestaltenden Ingenieur der Praxis unmittelbar verwertbar, der sich darüber unterrichten muß, wie Dauerbrüche entstehen und wie sie vermieden werden können. Im ersten Teil seiner Arbeit stellt der Verfasser die Grundformen der Dauerbrüche zusammen, mit dem Nachweis, daß alle Dauerbrüche gesetzmäßig verlaufen. Eine Reihe von Versuchen bezweckt die Aufdeckung der Zusammenhänge zwischen Bruchform und Bruchursache. Sodann werden im zweiten Teil neue Wege gezeigt, um Dauerbrüche zu vermeiden, und zwar kann bei Verwendung besonders erzeugter Eigenspannungssysteme die Dauerhaltbarkeit recht beträchtlich gesteigert werden. Diese Schrift ist daher für die Beurteilung und Behebung von Bruchschäden wie auch für die Gestaltung von Werkstücken sehr bedeutsam.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 19. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 14/01. M. 101 476. Einrichtung zur Gewinnung von Speisewasserkondensat und Wärme aus staubhaltigen Brüden; Zusatz zum Patent 578 823. — Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 26. Sept. 1927.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/02. J. 43 772. Radialbeaufschlagte Gegenlaufturbine mit Dampfzufuhr oder Dampfentnahme innerhalb des Gegenlaufteiles. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel (Schweiz). 18. Febr. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Gr. 2. B. 18.30. Müllverbrennungsverfahren. — Christian Leo Longert, Köln-Niehl, Städt. Müllverwertungsanstalt und Standard-Schmelzofen G. m. b. H., Köln-Kalk. 3. Okt. 1930.

f. Gr. 20/02. Sch. 100 234. Abschlußvorrichtung für das hintere Ende von Wanderrosten. — F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 24. Jan. 1933.

f. Gr. 20/02. St. 50 321. Staupendel für das hintere Ende eines Wanderrostes. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 30. Dez. 1932.

g. Gr. 4/01. St. 48 985. Rußbläser für Dampfkessel. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 17. Febr. 1932.

g. Gr. 4/01. St. 51 077. Einrichtung zur Entfernung der Flugasche aus Flammrohrkesseln. — L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 19. Juli 1933.

g. Gr. 5/01. Sch. 98 067. Entaschungsvorrichtung für Zonenwanderroste. — F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 13. Juni 1932.

i. Gr. 4. M. 117 256. Blasrohreinrichtung für Lokomotiven und andere Kesselfeuerungen; Zusatz zur Anmeldung B. 148 805. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 13. Okt. 1931.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 11/03. Sch. 99 205. Flügelrad zu Kreiselgebläsen für die Beförderung von Luft mit festen Bestandteilen. — G. Schiele & Co., G. m. b. H., Eschborn i. Taunus. 18. Okt. 1932.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 42. Meßinstrumente.

e. Gr. 8. M. 122 769. Kolbenmeßvorrichtung mit horizontal geordnetem Zylinder und von der Flüssigkeit hin- und hergetriebe Kolben, die zwecks Benutzbarkeit für verschiedenartige Flü keiten entleerbar eingerichtet ist. — Martini-Hüneke und Salzko Maschinen- und Apparatebau-Akt.-Ges., Berlin. 1. Febr. 1933.

e. Gr. 23/25. R. 85 681. Ringwaage zur Strömungsmessung selbsttätiger Berichtigung der Messung nach dem Zustand des diums. — Dr.-Ing. Paul Rheinländer, Hagen i. W. 12. Aug. 193

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. D. 64 533. Vorkammer mit Kernstück, insbeson für Schweröl-brennkraftmaschinen; Zusatz zur Anmeldung D. 63 — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 25. Okt.

a^2. Gr. 86. D. 64 537. Insbesondere zum Anlassen dienende zugsweise elektrische Heizvorrichtung für Vorkammerdieselmot — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 26. Okt.

a^3. Gr. 24. F. 75 449. Umlaufendes Gebläse zur Förderung Ladegemisch für eine Brennkraftmaschine mit einer Einrichtung Sammeln und Abführen von schwereren Brennstoffteilchen. The Fairey Aviation Company Limited, Hayes (County of Middl England). 8. Juni 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 5. E. 42 170. Pumpe oder Kompressor mit exzenterfö bewegtem Kolben. — John Ekelöf, Lidingö (Schweden). 11. Dez.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 15. S. 108 217. Anordnung an Reglern, bei denen das regelnde Mittel einen Rückdruck auf das Steuergestänge ausüb Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 6. Febr.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den N genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigef Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Sc ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 12. April 1934.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. Nr. 596 228. Hydraulischer Regler für Kraftmasch nach Patent 522 119; Zusatz zum Patent 522 119. — Siemens-Schuck werke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 9. Okt. 1929. S. 94 262.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 3/02. Nr. 596 184. Vorrichtung zur Dosierung von genzien für Wasserenthärtungsanlagen. — Philipp Müller G. m. b Apparatebauanstalt, Stuttgart. 18. Dez. 1928. M. 108 014.

(Schluß der Patente auf

Heissdampfkühler „Bayer" DR
Bauart Steinmüller

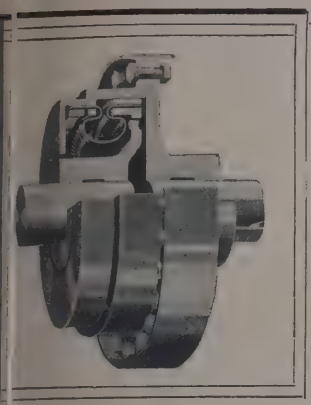
Allein für die Zuckerindustrie in den letzten 12 Monaten!

erfreuen sich einer stetig wachsenden Beliebthei allen Industriezweigen, da sie sich jedem Betrie fall leicht anpassen lassen, ohne Wasserübersch arbeiten, einen wasserfreien, homogenen Dampf zeugen, sehr leistungsfähig sind und in einfacher W in die Dampfleitungen eingebaut werden könn

Wir haben im Laufe des letzten Jahres 60 Kühlanla mit unserem Heissdampfkühler „Bayer" ausgerü

Wir beraten Sie in allen einschlägigen Fragen. – Forc Sie unsere Druckschrift „Ersparnisse im Kesselha

L. & C. STEINMÜLLER
Abteilung Heissdampfkühler Gummersba



Die Voith-Maurer-Ganzmetall-Kupplung

hat neben der hervorragenden Stossdämpfung auch Eigenschaften, die von keiner anderen Kupplungsbauart gleichzeitig erreicht werden können, nämlich

weitestgehende Anpassungsfähigkeit an das Drehmoment, weil die Zahl der eingebauten Federn beliebig geändert werden kann.

Freie axiale Bewegungsmöglichkeit ohne Erzeugung eines Axialschubes, weil die Federenden ihre parallele Lage bei jedem Belastungszustand beibehalten.

Kein Spiel in Umfangsrichtung, weil die Federn in der Ruhestellung schon eine geringe Vorspannung haben.

J. M. Voith, Maschinenfabriken

Heidenheim (Brenz, Württ.) und St. Pölten (Nieder-Oesterr.).

Das neue deutsche Schreibgerät

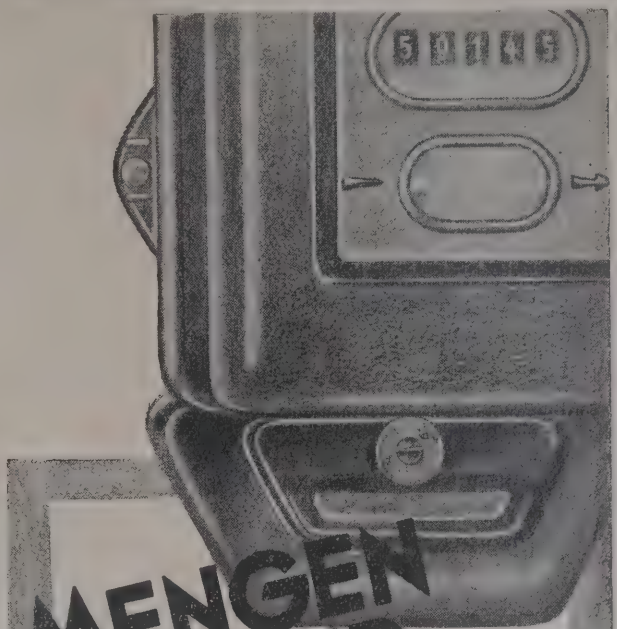
mit 120 m/m breitem Schreibstreifen

Als Einfarb-, Zweifarben- und Dreifarbenschreiber lieferbar

TRIEBWERK:
elektrisch
(Gleich- und Wechselstrom)
oder
mechanisch
(mit Federwerk)

Selbsttätige Papieraufwicklung

KEISER & SCHMIDT
Elektrotechnische Fabrik G.m.b.H.
BERLIN-CHARLOTTENBURG 2
Charlottenburger Ufer 53/54

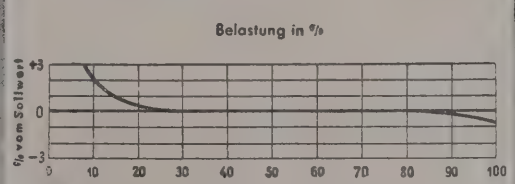


MENGEN ZÄHLER

für
Dampf
Luft
Gas und
Flüssigkeiten

zum nachträglichen Anbau
an vorhandene
Mengenmesser
beliebigen
Fabrikates

Größte Genauigkeit
Völlig wartungsfrei
Weitgehende Garantie
Niedriger Preis



Genauigkeit des Zählers

BOPP & REUTHER
G. M. B. H.
MANNHEIM-WALDHOF

(Schluß der Patente von S. 318)

„Patentblatt" vom 19. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/01. Nr. 596 660. Wasserrohrkessel mit zwei auf gleicher Höhe hintereinander liegenden Wassertrommeln. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 15. April 1932. D. 63 324.

d. Gr. 9/02. Nr. 596 661. Oberflächenwärmeaustauscher, insbesondere Ueberhitzer. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 5. Mai 1932. Sch. 97 712.

d. Gr. 9/03. Nr. 596 804. Schaltung von rauchgasbeheizten Zwischenüberhitzern in Dampferzeugungsanlagen mit mehreren Dampferzeugern. — Société Générale de Constructions Electriques et Mécaniques (Alsthom), Paris. 5. April 1931. S. 97 955. Frankreich 8. April 1930.

g. Gr. 3/01. Nr. 596 805. Dampferzeugungsanlage zum Ausnutzen der Wärme von Abgasen. — Karl Stierle, Mannheim. 21. Nov. 1930. St. 85.30.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 19/03. Nr. 596 662. Einrichtung zur Abstützung eines Turbinengehäuses. — Dr. Rudolf Wagner, Hamburg. 4. Okt. 1932. W. 90 034.

h. Gr. 3/12. Nr. 596 389. Vereinigte Dampf- und Sauggas-Kraftanlage für Fahrzeuge, insbesondere Lokomotiven. — Walter Steinmüller, Dresden-N. 26. Sept. 1931. St. 48 326.

h. Gr. 7. Nr. 596 457. Einrichtung zur Erzeugung von Gasen zwecks Ausnutzung in Expansionswärmekraftmaschinen. — Hydro Nitro S. A., Genf (Schweiz). 18. Febr. 1933. H. 135 286. Schweiz 11. März 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Gr. 2. Nr. 596 537. Vorrichtung zur Vorwärmung der Verbrennungsluft von Müllverbrennungsanlagen und Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung. — Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt a. M. 28. Okt. 1931. M. 117 439.

f. Gr. 16/03. Nr. 596 450. Kettenwanderrost mit sich dachziegelartig überdeckenden Roststäben. — F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 13. Mai 1932. Sch. 97 812.

1. Gr. 3. Nr. 596 610. Mehrweghahn, insbesondere für Ko staubrohrleitungen. — The Buell Combustion Company Lim Aldwych House (Aldwych, London). 17. März 1932. C. 46 185.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 2. Nr. 596 625. Drehkolbenbrennkraftmaschine. Dimitri Nicolas Hapkins, Los Angeles (Calif., V. St. A.). 17. Ok 1931. H. 129 001.

a^{10}. Gr. 5/03. Nr. 596 686. Brennkraftmaschine mit ruhe parallel zueinander angeordneten Zylindern. — Robert Noël Fi Belfast (Irland). 27. Okt. 1932. F. 74 358. Großbritannien 8. Dez.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 2/02. Nr. 596 709. Vorrichtung zum Entgasen von Flü keiten. — Alwin Bartl, Kottbus. 9. Juli 1931. B. 150 936.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 12. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 296 208. Verschlußdeckel für Kammerverschlüsse Schrägrohrkesseln. — Gustav Karrenberg, Köln, und Hermann Rö Düsseldorf. 13. März 1934. K. 24 056.

d. Nr. 1 296 306. Dampfüberhitzer, der aus Rohrschlangen sammengesetzt ist, die aus verschiedenen Baustoffen bestehe Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Dr. Friedrich Münzi Berlin. 2. Juni 1932. A. 8248.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

i. Nr. 1 295 935. Brennstoffsparer mit vergrößerter Oberfläch Heizkörpers und Reguliervorrichtung für Zusatzluft für Feuer anlagen. — Carl Müller, Wuppertal-Elberfeld. 10. März 1934. M. 1

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

c. Nr. 1 296 067. Einrichtung zur Verminderung der von körpern an die benachbarte Wand abgestrahlten Wärme. — Hezinger, Crimmitschau i. Sa. 21. April 1933. H. 19 739.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 296 211. Pumpe für Flüssigkeiten und Gase. — A Ficker, Magdeburg-Neustadt. 14. März 1934. F. 10 668.

J.A.JOHN
AKTIEN-GESELLSCHAFT
Erfurt

Kostenlos und geräuschlos arbeitende
selbsttätige
Lüftungs-Apparate
feststehende und drehbare Sauger, Dachlüfter, Vakuumlüfter, Drucklüfter, Lüftungsklappen, Abdeckgitter bewährter Konstruktion.
Prospekt 177, Referenzen, Kostenanschläge, fachmännische Beratung kostenlos.
4174

JAJAG

AHA
WÄRME-U.KÄLTESCHUTZ
ISOLIERUNG
A.HAACKE & CO.
CELLE
NIEDERLASSUNGEN: BERLIN · DÜSSELDORF · HAMBURG · HALLE · ROTTERDAM

Dringende Bitte an unsere Abonnenten!

Beim Ausbleiben oder bei verspäteter Zustellung der „Wärme" bitten wir, sich sofort an den Zusteller oder beschwerdeführend an die zuständige Postanstalt zu wenden und erst, wenn diese Reklamation keinen Erfolg hat, uns davon Mitteilung zu machen.

Verlag der Zeitschrift „Die Wärme", Berlin SW 19.

SF Apparate
und Armaturen
für Dampf, Luft, Gas, Wasser
Wärme-Sparapparate
Kondenstöpfe, Rückleiter, Hebel, Speiseregler, Entöler, Druckregler, Druckverminderer, Wasserabscheider, Umschalter, Gegenstrom-Apparate, Dampfkühler usw. usw.
C.F. SCHEER & Cie.
Stuttgart-Feuerbach

SPEZIALARMATUREN
KONDENSAT-RÜCKLEITER
PATENT MICHAELIS
zur automatischen Dampfkesselspeisung und zum Ableiten von Flüssigkeiten aller Art unter Druck und Vacuum
Näheres Broschüre Nr. 140
SCHNEIDER & HELMECKE
OFFENBACH A.M.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 20 / Berlin, 19. Mai 1934

erbrennungsbild für gasförmige Brennstoffe

Dr.-Ing. A. R. LEYE VDI in Berlin

olgenden werden die Grundlagen, die für die Darstellung eines Verbrennungsbildes für gasförmige Brennstoffe ngase) erforderlich sind, entwickelt. Die Darstellung erfolgt in Form einer Zusammenstellung von Schaubildern demselben Muster wie für das „Verbrennungsbild für feste und flüssige Brennstoffe“[1]).

ie Zusammensetzung eines gasförmigen Brennstoffes in Raumeinheiten der einzelnen Gasbestandteile ge- n. Von diesen kommen folgende Gase in Frage: enoxyd (CO), Wasserstoff (H_2), Methan (CH_4), re Kohlenwasserstoffe, wie Aethylen (C_2H_4), Benzol- of (C_6H_6) usw., dann Sauerstoff (O_2) und als Ballast- Kohlendioxyd (CO_2) und Stickstoff (N_2). So ist die mmensetzung eines trockenen Brenngases[2]):

$$H_2' + CH_4' + C_2H_4' + O_2' + CO_2' + N_2' + \ldots = 100 \text{ Vol.-Proz.} \quad 1)$$

die rechnerische Durchführung der hier gestellten abe wird ferner angenommen, daß das Rauchgas von Bestandteilen der unvollkommenen Verbrennung nur enoxyd enthält, so daß die Zusammensetzung des enen Rauchgases:

$$CO_2 + CO + O_2 + N_2 = 100 \text{ Vol.-Proz.} \quad \ldots \quad 2)$$

Um nach dieser Gleichung für gegebene CO_2- und erte CO zu ermitteln, muß N_2 eliminiert und durch nnte Größen ersetzt werden.

er Stickstoffgehalt des Rauchgases setzt sich aus dem stoffgehalt der Verbrennungsluft und aus dem des ngases zusammen.

$$N_2 = \left(\frac{79}{21} \lambda\, O_2^t + N_2'\right) \cdot M \quad \ldots \quad 3)$$

ier ist

die theoretische Sauerstoffmenge, d. h. die Sauerstoffmenge, die für die vollkommene Verbrennung einer Raumeinheit des Brenngases zugeführt werden muß,

die Luftüberschußzahl,

das Raumverhältnis des Rauchgases zum Brenngas.

M ergibt sich aus folgender Ueberlegung: Durch den lenstoff besitzt das Brenngas ein Volumen

$$CO' + CO_2' + CH_4' + 2C_2H_4' + \ldots = K \quad \ldots \quad 4)$$

selbe Kohlenstoffmenge findet sich im Rauchgas als das mmen $CO_2 + CO$ wieder; so ist das Rauchgasvolumen, aus einer Raumeinheit Brenngas entsteht

$$M = \frac{CO_2 + CO}{K} \quad \ldots \quad 5)$$

Die theoretische Sauerstoffmenge ergibt sich aus der Brennstoffzusammensetzung, sie ist

$$O_2^t = 0{,}5\,(CO' + H_2') + 2CH_4' + 3C_2H_4' - O_2' \quad \ldots \quad 6)$$

Gleichungen 3, 5 und 6 ergeben:

$$N_2 = \left(\frac{79}{21} \lambda\, O_2^t + N_2'\right) \cdot \frac{CO_2 + CO}{K}$$

$$= \left(\frac{79}{21} \lambda\, \sigma + \nu\right)(CO_2 + CO) \quad \ldots \quad 7)$$

wobei

$$\sigma = \frac{O_2^t}{K} = \frac{0{,}5\,(CO' + H_2') + 2CH_4' + 3C_2H_4' - O_2'}{CO' + CO_2' + CH_4' + 2C_2H_4'} \quad \ldots \quad 8)$$

und

$$\nu = \frac{N_2'}{K} = \frac{N_2'}{CO' + CO_2' + CH_4' + 2C_2H_4'} \quad \ldots \quad 9)$$

ist. λ, als das Verhältnis der wirklichen Luftsauerstoffmenge zur theoretisch erforderlichen, errechnet sich folgendermaßen:

$$\lambda = \frac{\lambda\, O_2^t M}{\lambda\, O_2^t M - \left(O_2 - \frac{CO}{2}\right)} = \frac{1}{1 - \frac{O_2 - \frac{CO}{2}}{\lambda\, O_2^t M}}.$$

Daraus ergibt sich durch Eliminierung von O_2^t und M

$$\lambda = \frac{O_2 - \frac{CO}{2}}{\sigma\,(CO_2 + CO)} + 1 \quad \ldots \quad 10)$$

Das ist die Formel für die Ermittlung der Luftüberschußzahl, dieselbe Formel ist auch für feste und flüssige Brennstoffe gültig.

Gleichungen 2, 7 und 10 ergeben durch Eliminierung von N_2 und λ einen Ausdruck für CO:

$$CO = \frac{21 - [0{,}79\,\sigma + 0{,}21\,(1+\nu)]\,CO_2 - O_2}{0{,}79\,(\sigma - 0{,}5) + 0{,}21\,(1+\nu)} \quad \ldots \quad 11)$$

Eine Vereinfachung des Ausdruckes 11 erfolgt durch Einführung einer neuen Kennzahl ε, die eine Funktion von σ und ν darstellt:

$$\varepsilon = 0{,}79\,\sigma + 0{,}21\,(1+\nu) \quad \ldots \quad 12)$$

dann ist

$$CO = \frac{21 - \varepsilon\, CO_2 - O_2}{\varepsilon - 0{,}395} \quad \ldots \quad 13)$$

) Wärme, Jg. 57 (1934), Nr. 11, Seite 171.
) Die Bezeichnungen sind denjenigen von Mollier möglichst glichen.

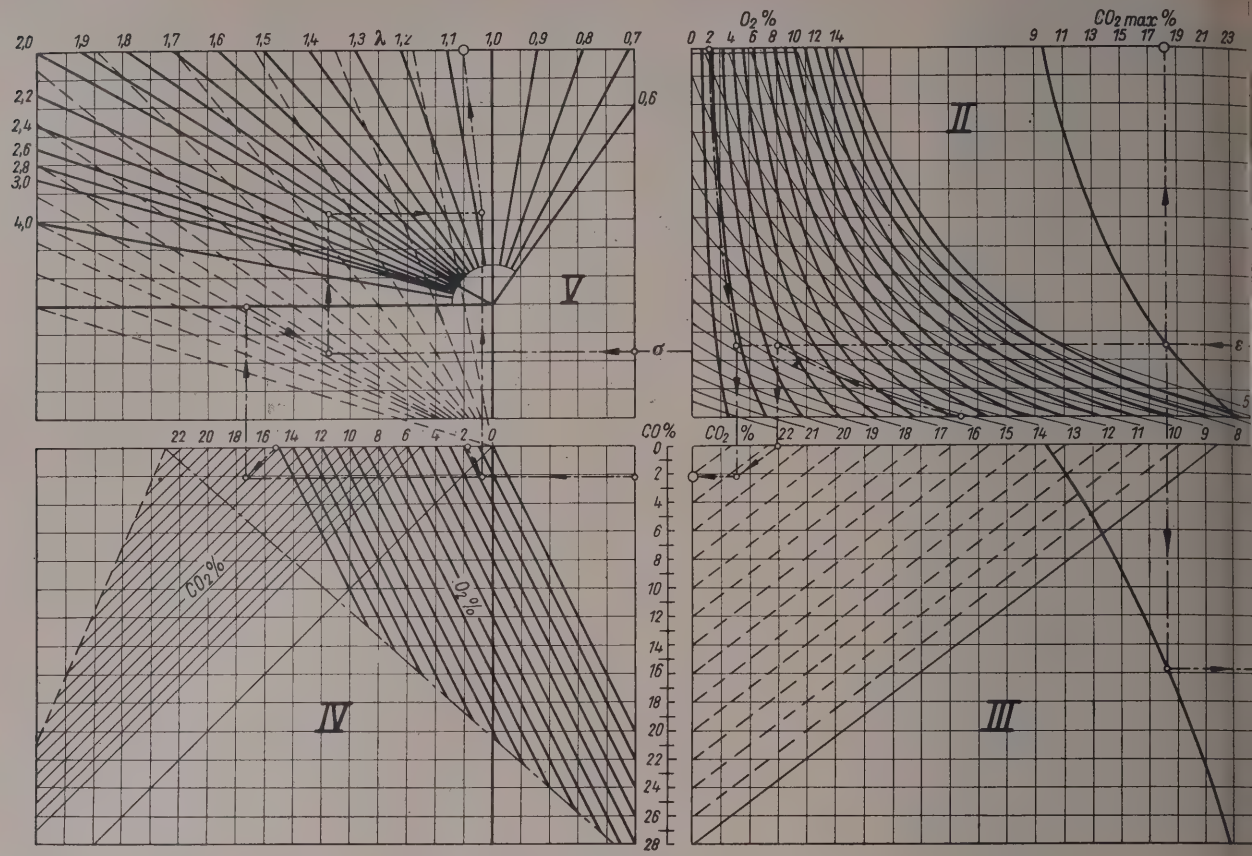


Abb. 1. Verbrennungsbild für gasförmige Brennstoffe

Aus der Formel 13 erhält man
für $CO = O_2 = 0$ %

$$CO_{2max} = \frac{21}{\varepsilon} \quad \ldots\ldots\ldots 14)$$

und für $CO_2 = O_2 = 0$ %

$$CO_{max} = \frac{21}{\varepsilon - 0.395} \quad \ldots\ldots\ldots 15)$$

Nach den Gleichungen 10, 12, 13, 14 und 15 erfolgt die graphische Darstellung einzelner Schaubilder, die zu einem „Verbrennungsbild" zusammengestellt sind. Als Brennstoffkennziffer für die Ermittlung von CO, CO_{2max} und CO_{max} dient die Zahl ε. Die Abhängigkeit ε von σ und ν ist auf **Abb. 2** dargestellt. Als Kennziffer für die Ermittlung von λ dient die Zahl σ. Man muß also hier mit zwei verschiedenen Kennziffern rechnen (ε und σ), dadurch wird die Konstruktion des Verbrennungsbildes weniger einfach als im Falle fester und flüssiger Brennstoffe.

Die graphische Rechnung beginnt im I. Felde des Verbrennungsbildes **(Abb. 1)**. Ausgehend von dem σ-Werte auf der Abszisse, erhält man mit Hilfe des ν-Wertes den Wert von ε, der auf der Ordinate einem bestimmten Punkt entspricht. Auf dieselbe Ordinate erfolgt auch eine Uebertragung des σ-Wertes. So erhält man für ε und σ zwei Punkte, die eine Auftragung von zwei waagerechten Linien ermöglichen. Einmal ist das die ε-Linie, die ins II., dann die σ-Linie, die in das V. Feld führt. Mit Hilfe der ε-Linie erfolgt eine Ablesung des maximalen Kohlensäuregehaltes (CO_{2max}) und des maximalen Kohlenoxydgehaltes (CO_{max}). Die ε-Linie ermöglicht ferner, den CO-Gehalt für gegebene CO_2- und O_2-Werte festzustellen. Für die Ermittlung von CO dienen zwei Kurvenscharen

$$a = \frac{21 - \varepsilon\, CO_2}{\varepsilon - 0{,}395}$$

und

$$b = \frac{O_2}{\varepsilon - 0{,}395}.$$

Aus den zwei letzten Gleichungen und der Form folgt, daß $CO = a - b$ ist.

Ist durch eine Rauchgasanalyse der Gehalt an K säure und Sauerstoff bekannt, so erhält man für sprechende CO_2- und O_2-Linien auf der ε-Linie eine schnitt, dessen Länge in einem bestimmten Maßsta Kohlenoxydgehalt ergibt. Die unmittelbare Ablesun CO erfolgt nach angegebener Linienführung auf der Ordinate des III. Feldes. Der für CO erhaltene führt in das IV. Feld, um in den letzten zwei Fe (IV und V) die Luftüberschußzahl zu ermitteln. D stimmung von λ ist analog derjenigen für feste flüssige Brennstoffe, nur muß beachtet werden, da gasförmige Brennstoffe σ sowohl größer als auch k sein kann. Der Linienzug ist für diese zwei Fäl **Abb. 3** und 4 einzeln dargestellt.

Folgendes Beispiel soll nochmals die Benutzun Nomogramms zeigen. Als Brennstoff ist Luftga nommen:

H_2 = 6,0 Vol.-Proz.
CO = 23,0 Vol.-Proz.
CH_4 = 3,0 Vol.-Proz.
C_2H_4 = 0,2 Vol.-Proz.
CO_2 = 5,0 Vol.-Proz.
N_2 = 62,0 Vol.-Proz.

Nach den Formeln 8 und 9 errechnet man die Zahlenwerte $\sigma = 0{,}672$ und $\nu = 1{,}97$. Für diese zwei Werte erhält man nach entsprechender Linienführung auf der Ordinate des I. Feldes die

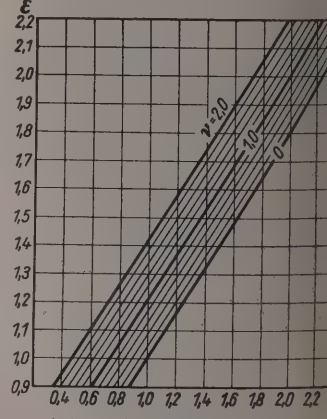
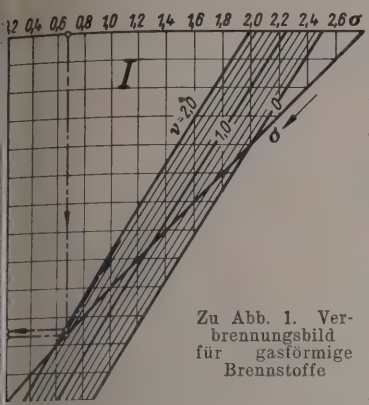


Abb. 2. Kennziffer ε als Funkti der Kennziffern σ und ν



Zu Abb. 1. Verbrennungsbild für gasförmige Brennstoffe

zwei Punkte, die für die Auftragung der ε- und σ-Linien notwendig sind. Die ε-Linie ermöglicht, $CO_{2\,max} = 18{,}2\,\%$ und $CO_{max} = 27{,}7\,\%$ festzustellen. Für ein Rauchgas, das z. B. $CO_2 = 15{,}2\,\%$ und $O_2 = 1{,}8\,\%$ besitzt, erhält man den CO-Wert, der gleich 2,2 % ist. Die Werte CO_2, O_2 und CO erlauben, mit Hilfe der σ-Linie uftüberschußzahl zu ermitteln, die graphische Rech- ergibt $\lambda = 1{,}06$.

s Grenzwerte des Verbrennungsbildes sind folgende en angenommen:

σ	— von 0,2	bis 2,6
ν	— von 0	bis 2,0
CO_2 Vol.-Proz.	von 5,0	bis 22,0
O_2 Vol.-Proz.	von 0	bis 15,0
CO Vol.-Proz.	von 0	bis 28,0
λ	— von 0,6	bis 4,0 und mehr.

as hier dargestellte Verbrennungsbild könnte unter änden auch für feste und flüssige Brennstoffe ver- et werden. Es muß jedoch bemerkt werden, daß in m Fall das früher dargestellte „Verbrennungsbild für und flüssige Brennstoffe" die gesuchten Werte auf einfachere Art zu ermitteln erlaubt und deshalb auch vorzugen ist.

Zum Schluß ist eine Tafel vorgeführt, sie soll für verschiedene Gasarten die Größe der Kennziffern σ, ν und ε angeben und ihre Veränderlichkeit zeigen (Abb. 2).

Gasart[3])	σ	ν	ε
1. Einfache Gase:			
Kohlenoxyd (CO)	0,50	—	0,605
Methan (CH_4)	2,00	—	1,790
Aethan (C_2H_6)	1,75	—	1,593
Aethylen (C_2H_4)	1,50	—	1,396
Acethylen (C_2H_2) / Benzol (C_6H_6)	1,25	—	1,198
2. Technische Heizgase:			
Steinkohlen-Schwelgas	1,81	0,024	1,645
Leuchtgas	2,15	0,085	1,928
Koksofengas	2,11	0,149	1,911
Wassergas	0,98	0,063	0,997
Mischgas	0,773	1,57	1,150
Generatorgas	0,672	1,97	1,154
Gichtgas	0,445	1,67	0,913

Zusammenfassung

Es ist ein Verbrennungsbild dargestellt, das für gasförmige Brennstoffe das Brenngas sowie das durch seine Verbrennung entstandene Rauchgas zu beurteilen erlaubt.

Für die Beurteilung des Brenngases dient: 1. die Kenngröße ε, sie ist eine Funktion von zwei Kenngrößen σ und ν, die von der Zusammensetzung des Brenngases abhängen; 2. der maximale Kohlensäure- und Kohlenoxydgehalt. Nach der Kenngröße ε und gegebenen CO_2- und O_2-Werten des Rauchgases wird der Kohlenoxydgehalt (CO) und nach der Rauchgaszusammensetzung (CO_2, O_2 und CO) und der Kennziffer σ die Luftüberschußzahl λ ermittelt.

[3]) Hütte, 26. Aufl., Bd. I, Abschn. „Wärme".

3. Linienzug für die Ermittlung der Luftüberschußzahl ($\sigma > 1$)

Abb. 4. Linienzug für die Ermittlung der Luftüberschußzahl ($\sigma < 1$)

:hdruckkraftwerk für Ford in England[1])

ür die neue Fabrik von Ford in Dagenham wird ein twerk gebaut, das eine Leistung von 31 250 kW haben . Dazu kommen noch zwei Turbogebläse für den 500-t- ofen, die je 1416 m³/min Luft auf 2,1 at verdichten en. Drei Sektionalkessel liefern normal 45 t/h und mal 93 t/h Dampf von 98 at und 400 °, sie haben rhitzer, Ekonomiser und Luftvorwärmer. Die Feuerung derselben ist besonders dafür eingerichtet, Müll aus on zu verbrennen. Sämtliche Kessel können mit enstaub oder Hochofengas geheizt werden. Eine Dreiderturbine treibt einen Generator von 34 400 kVA einen von 3570 kVA. Ersterer liefert Drehstrom von 11 000 V, letzterer von 3300 V. Für den Kraftbedarf am Wochenende ist ein weiterer Turbogenerator von 3750 kVA vorgesehen, sein Betriebsdruck beträgt 14 at, der Dampf kommt entweder als Gegendruckdampf aus dem Hochdruckzylinder der Hauptturbine oder aus einer besonderen Niederdruckkesselanlage. Die beiden Dampfquellen für diese Maschine sind durch Regler so verbunden, daß der Druck an der Turbine gleichgehalten wird. Dem Hochdruckzylinder der Hauptturbine können bis zu 70 t/h Dampf von 14 at entnommen werden, etwa 23 t/h davon dienen zum Antrieb der Turbogebläse. Der Entnahmedampf sowie der Dampf für den Mitteldruckzylinder gehen durch einen Zwischenüberhitzer, der durch Dampf von 84 at 325 ° geheizt wird. Der Abdampf sowie Entnahmedampf aus Mittel- und Niederdruckzylinder dienen zur Speisewasservorwärmung auf 190 °.

Power, 78 (1934), Nr. 4, S. 216.

Die Verbrennung von Abfallkoks auf Wanderroste

Von Dipl.-Ing. KONRAD WEISS in Erfurt

Eine Kupplung Gaswerk—Elektrizitätswerk unter Verwendung des anfallenden Abfallkokses ist auch bei geringen M möglich und wirtschaftlich. Der Rostumbau und die entsprechenden Versuche werden erläutert. Die Ersparnisse mit K grus und Kammerlösche zeigen deutlich, daß bei entsprechender Ausführung höhere Ersparnisse erwartet werden kö

Wärmewirtschaftliche Kupplung von Kraftwerk und Gaswerk

Ausgehend von der Wärmewirtschaft eines Gaswerkes bot sich die Möglichkeit, eine wirtschaftliche Umstellung des Werkes auf Fremddampfbezug vom Elektrizitätswerk aus durchzuführen. Der günstige Umstand, daß sich beide Werke meist in gleichem Besitz befinden und räumlich nicht allzuweit voneinander entfernt liegen, bietet ja einen starken Anreiz, beide Werke miteinander zu kuppeln. Voraussetzung solcher Kupplung muß aber sein, daß beide Werke volle Entwicklungsfreiheit im Rahmen ihrer Erzeugungsgebiete behalten.

Zur Erzeugung des Dampfes stehen im Gaswerk neben den durch die Abgase der Kammeröfen beheizten Abhitzekesseln gewöhnlich Flammrohrkessel älteren Datums zur Verfügung. Der erzeugte Dampf hat meistens einen Druck von etwa 6 atü bei einer Ueberhitzung von 200°. Als Brennstoff dient der schwer verkäufliche Koksgrus, der, mit Perlkoks gemischt, mittels Unterwindes verbrannt wird. Der Koksgrus stellt mit einem Heizwert von rund 6000 kcal/kg einen hochwertigen Brennstoff dar, der jedoch infolge der feinen Körnung von 0 bis 5 mm und des hohen Wassergehaltes (13 bis 17 %) nur schwer wirtschaftlich verbrannt werden kann. Ein Verdampfungsversuch, der an einem Flammrohrkessel von 77 m² durchgeführt wurde, ergab einen Wirkungsgrad von 32 %. Es erwies sich daher als wirtschaftlich, die Flammrohrkessel stillzusetzen und zum Dampfbezug vom Kraftwerk überzugehen.

Rostumbau

Der durch das Stillsetzen der Flammrohrkessel nicht mehr gebrauchte Koksgrus soll nach Möglichkeit in den Kraftwerkskesseln mit verheizt werden. Der zu diesem Zweck auf Unterwindfeuerung umgebaute Kessel ist ein Vier-Trommel-Steilrohrkessel von 500 m² mit Wanderrostfeuerung, der außerdem mit einer Kohlenstaubzusatzfeuerung ausgerüstet ist. Da es sich zunächst nur um Versuche handelte, deren Ergebnis noch ungewiß war, wollte man für den Rostumbau keine größere Summe anlegen, zumal die Koksgrusmenge nur gering war. Im normalen Betriebe müßte der Kessel weiter mit Braunkohlenbriketten gefeuert werden. Die Arbeiten wurden daher in der eigenen Werkstatt ausgeführt. Der Unterwind wird in fünf Zonen zugeführt, die durch Stege aus 3 mm dickem Blech voneinander getrennt sind (Abb. 1). Die Böden sind drehbar angeordnet, um etwa sich ansammelnde Asche entfernen zu können. Auf die Bodenklappen sind Leitbleche aufgeschweißt, die eine gute Luftverteilung unter der Rostfläche bewirken sollen. Die Zuführung des Windes erfolgt durch drei Rohre und kann durch Schieber, die sich in den Rohren befinden, geregelt werden. Absperrklappen in den seitlichen Zuleitungskanälen zu den Zonen ermöglichen es, die Luftzufuhr zu den einzelnen Zonen entsprechend dem Abbrand einzustellen. Die ganze Konstruktion ruht auf einem kräftigen Rahmen aus U-Eisen, der mit dem Rostrahmen verschraubt ist.

Versuche mit Koksgrus

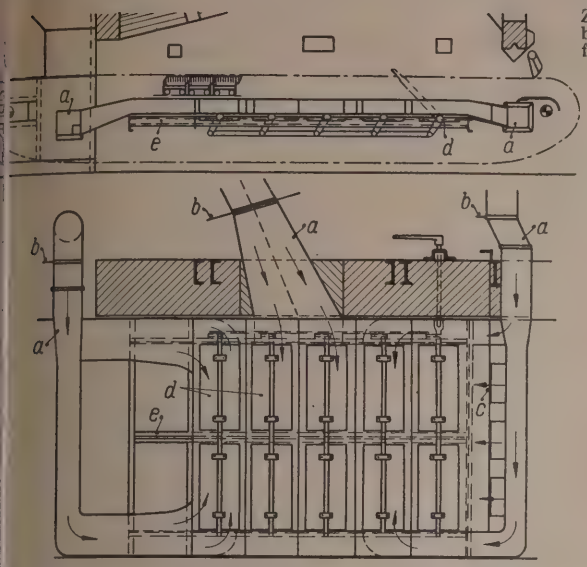
Infolge seines hohen Wassergehaltes und des Fehlens flüchtiger Bestandteile zündet der Koksgrus schwer, er muß daher mit einer zündfähigeren Kohle zusammen verb werden. Eine Mischung des Koksgruses mit den Bril läßt sich infolge der verschiedenen Körnung nicht d führen, da die einsetzende Entmischung einen guten brand verhindert. Infolge seiner feinen Körnung ka auch nicht als Grundschicht unter einer zündfähigeren schicht verbrannt werden, da die Verluste durch Rost fall unwirtschaftliche Größen annehmen würden.

Der Koksgrus wird daher nach dem Zweischi prinzip als Oberschicht über einer Braunkohlenbrikett von 100 bis 200 mm Höhe verbrannt. Die Zuführun Gruses erfolgt vom Hochbunker aus durch besondere schurren über eine rotierende Zuteilwalze auf das brennende Kohlenbett, so daß eine rasche Zündung e (Abb. 2). Die Zuteilwalze trägt auf ihrem Umfang Ta die den Koksgrus aufnehmen. Durch Drehzahländerun Antriebmotors der Zuteilwalze kann die zugeführte menge geregelt werden.

Versuche mit Kammerlösche

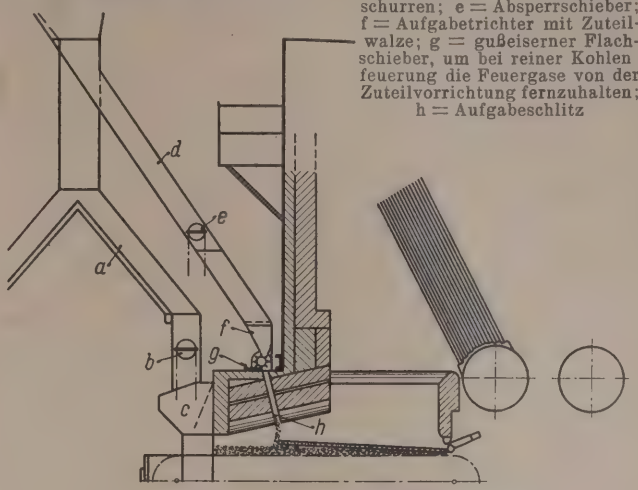
Der Koksgrus reichte nicht aus, um einen 500-m²-K dauernd mit Koks beheizen zu können. Es wurde de versucht, auch andere Abfallkokssorten unter dem Kes verbrennen. Umfangreiche Brennversuche mit Schla koks und Kammerlösche der Reichsbahn wurden in schiedener Körnung durchgeführt, von denen ein Teil i Tafel zusammengestellt ist. Die Versuche sind in Weise durchgeführt, daß eine bestimmte Brikettschich eingestellt und die Drehzahl der Kokszuteilwalze so stellt wurde, daß ein guter Ausbrand erfolgte. Infolge konnte bei den Versuchen kein bestimmtes Misch verhältnis eingehalten werden. Um daher einen klaren U blick über die Güte der Verbrennung zu gewinnen, sin den Braunkohlenanteil die Verhältnisse des Vergl versuchs 8 zugrunde gelegt worden und so die Wirk grade des Koksanteils berechnet. Da aber neben der der Verbrennung noch andere Umstände, wie höhere U hitzung, verschieden großer Anteil des billigeren Brennst Kesselleistung, für die Wirtschaftlichkeit der Koksfeu maßgebend sind, mußten die wirtschaftlichen Kokspreis stimmt werden. Diese Grenzpreise für die Tonne Kok denen, bezogen auf gleichwertigen Dampf, die gl Wärmekosten entstehen wie bei der Verfeuerung von K kohlenbriketten, sind auf einer Preisgrundlage von zusammengestellt. Dabei wurde folgendermaßen gangen:

Die Brennstoffkosten für eine Tonne Dampf beim gleichsversuch betragen 2,98 M. Besitzt der Dampf höhere Ueberhitzung als beim Vergleichsversuch, so für je 5° höhere Ueberhitzung der Mehrwert des Da um 1 %. Der Kraftbedarf für den Unterwind geht zu L der Koksfeuerung. Bei einer Leistung des Unterwindn von 30 kW und einem Dampfverbrauch der Turbin 5 kg/kWh werden 150 kg Dampf stündlich zur Erze des Unterwindes benötigt. Die Bruttoverdampfung verringert sich also um diesen Betrag, dividiert durc verbrannte Brennstoffmenge. Das Produkt aus diese den Unterwindanteil verringerten Verdampfungsziffe dem Brennstoffwert je Tonne Dampf ergibt den wirts



Zu Abb. 1. a = Luftzuführungsrohre; b = Regulierschieber; c = Regulierklappen für die letzte Zone; d = Aschenklappen; e = Tragkonstruktion

1. Für zonenweise Unterwindzuführung umgebauter Wanderrost



Zu Abb. 2. a = Kohleschurren; b = Absperrschieber; c = Kohlenaufgabetrichter mit Schichthöhenschieber; d = Koksgrusschurren; e = Absperrschieber; f = Aufgabetrichter mit Zuteilwalze; g = gußeiserner Flachschieber, um bei reiner Kohlenfeuerung die Feuergase von der Zuteilvorrichtung fernzuhalten; h = Aufgabeschlitz

Abb. 2. Schema der Zweischichtenverbrennung

n Wert je Tonne Gemisch, aus dem sich der wirtschaft- Kokspreis nach den Mengenanteilen von Koks und ett leicht berechnen läßt.

suchsergebnisse

ine Betrachtung der Versuchsergebnisse ergibt folgen- Bild:

er Gaskoksgrus liegt infolge seiner feinen Körnung sehr auf dem Brennstoffbett und bietet dadurch dem Unter- einen erheblichen Widerstand. Dieser durchbricht die sdecke an den Stellen geringsten Widerstandes (gröbere ung oder geringere Schichtdicke), so daß sich an diesen en Krater bilden, von denen aus die Verbrennung kreis- ig fortschreitet. Eine Folge dieser ungleichen Ver- nung ist der schlechte Ausbrand (Verluste durch Un- ranntes bei Versuch 1 etwa 24 %). Da die Unterschicht einem bitumenarmen, schwer zündbaren Braunkohlen- ett besteht, setzt die Zündung des Koksgruses bei einer Brikettschichthöhe von 150 mm noch nicht stark genug ein. Bei dickerer Brennstoffschicht (Versuche 2) wird die Zündung und damit auch der Ausbrand besser, nur bedarf der Kessel hierbei infolge der wesentlich höheren Feuerraumtemperatur aufmerksamer Wartung.

Der Schlackenkoks bietet durch seine gröbere Körnung (5 bis 15 mm) dem Unterwind einen geringeren Widerstand und neigt deshalb nicht so zum ungleichen Ausbrennen wie der Gaskoksgrus. Schon beim Verbrennen eines Gemisches von Koksgrus und Schlackenkoks zeigt sich der günstige Einfluß der gröberen Körnung des Schlackenkokses in einem Zurückgehen der Verluste durch Unverbranntes, die bei der Verfeuerung von reinem Schlackenkoks noch geringer werden. Sie bleiben zwar immer noch hoch, doch hat dies seine Ursache darin, daß die Koksstückchen infolge des hohen Aschengehalts von über 35 % leicht von einer Schlackenhülle umschlossen und die Kokskerne am Ausbrennen verhindert werden. Die Körnung des Zinders liegt zwischen 10 und

Brennversuche mit Koksgrus, Schlackenkoks und Zinder

ich . . . . . Nr.	1		2		3		4		5		6		7		8
stoff	Koksgrus	Braunkohlenbrikett	Koksgrus	Braunkohlenbrikett	Koksgrus, Schlackenkoks	Braunkohlenbrikett	Schlackenkoks	Braunkohlenbrikett	Zinder, Schlackenkoks	Braunkohlenbrikett	Zinder, Schlackenkoks	Braunkohlenbrikett	Zinder	Braunkohlenbrikett	Braunkohlenbrikett
. . . . . kcal/kg	6042	4877	6042	4877	4848	4877	3653	4877	4170	4869	4170	4869	4000	4877	4702
ergehalt . . . %	13,3	13,4	13,3	13,4	15,9	13,4	18,5	13,4	16,4	13,2	16,4	13,2	12,6	13,4	17,6
engehalt . . . %	11,8	9,8	11,8	9,8	24,6	9,8	37,3	9,8	35,6	9,6	35,6	9,6	37,0	9,8	9,5
nstoffmenge, kg/h	830	1660	713	2077	917	1293	1035	1335	666	1504	570	1705	733	1212	2390
ewasser- nge . . . kg/h	10 650		13 400		9460		9680		9730		10 150		8550		12 050
peratur des isewassers . °C	57,2		49,0		51,7		51,9		51,2		48,2		53,7		51,1
fdruck . . . atü	16,8		16,7		16,5		16,4		16,6		16,6		16,7		16,3
ftemperatur . °C	383		377		381		377		381		387		379		346
stemperatur . °C	249		224		235		233		233		232		235		197
elhaus- peratur . . . °C	32,1		30,8		32,3		30,9		26,5		30,0		30,4		26,6
halt . . . . %	10,8		15,3		9,3		9,5		9,2		11,7		8,8		11,8
hinter Kessel . mm	9,0		6,6		8,0		8,0		7,2		7,0		8,0		6,8
ifische Belastung Kesselheiz- che . . . kg/m²h	23,1		24,4		18,9		19,4		19,5		21,0		17,1		24,1
ifische Belastung Rostfläche, kg m²h	122		136,2		108		116		106		107,5		95		116,6
toverdampfung . mtwirkungs- ad . . . . . %	4,28		4,81		4,28		4,08		4,48		4,77		4,40		5,03
	57,7		66,6		62,8		67,2		68,7		71,1		68,8		74,5
sverluste . . %	13,6		8,8		14,8		14,5		15,4		11,8		15,9		10,0
tige Verluste . %	28,7		24,4		22,4		18,3		15,9		17,1		15,3		15,5
ungsgrad Kokses . . . %	30,5		47,8		46,3		54,3		54,2		58,9		57,1		—
chthöhe Brikette . . mm	150		200		125		125		125		150		125		300
il des Kokses %	33,3		25,6		41,5		43,7		30,7		25,1		37,7		—
schaftlicher kspreis . . . M/t	10,50		15,20		11,30		9,62		12,10		15,62		11,53		—

20 mm; er lagert also lockerer, bietet den Flammen der Unterschicht eine größere Angriffsfläche, zündet dadurch schneller und brennt besser aus. Die wirtschaftlichen Preise für den Schlackenkoks liegen wegen des geringeren Heizwertes natürlich trotz besserem Wirkungsgrad nicht über denen des Gaskosgruses. Allgemein muß bei diesen Grenzpreisen jedoch berücksichtigt werden, daß sie aus den Ergebnissen von Verdampfungsversuchen berechnet sind, bei denen wegen der dauernden Kontrolle die Wartung der Kessel sorgfältiger ist, als wenn die Heizer sich selbst überlassen sind.

Es zeigt sich also, daß bei der Verbrennung von Abfallkoks eine schnelle Zündung das Haupterfordernis ist, um guten Ausbrand und damit guten Wirkungsgrad zu erzielen. Bei schnell einsetzender Zündung hat der Koks mehr Zeit auszubrennen, so daß größere Koksmengen verbrannt werden können. Durch das Einblasen von Kohlenstaub mittels Zusatzfeuerung gelang es, die Feuerraumtemperaturen so zu steigern, daß die mangelhafte Zündung von unten durch die Strahlung des Feuerraumes ausgeglichen wurde. Bei Benutzung der Zusatzfeuerung war es möglich, auch bei einer Brikettschichthöhe von 75 mm noch gute Verbrennung zu erzielen. Nachteilig wirken sich hierbei jedoch die hohen Feuerraumtemperaturen aus, die dicht beim Schmelzpunkt der Braunkohlenschlacke liegen, so daß bei nicht ganz aufmerksamer Wartung die Schlacke ins Laufen kommt und Roststörungen verursacht.

Es zeigte sich u. a., daß die Form und die Struktur des Briketts auf die Zündung von Einfluß sind. Die rechteckige Form ergab bei allen Kesseln die beste Leistung. Das runde Semmelformat gleicher Gruben brachte nicht mehr den vollen Erfolg. Der Grund liegt darin, daß die Ecken und Kanten die Zündung begünstigen. Einen Maßstab hierfür bildet das Verhältnis Kantenlänge zu Volumen, die bei dem Würfel- und Kleinformat am größten sind (Abb. 3).

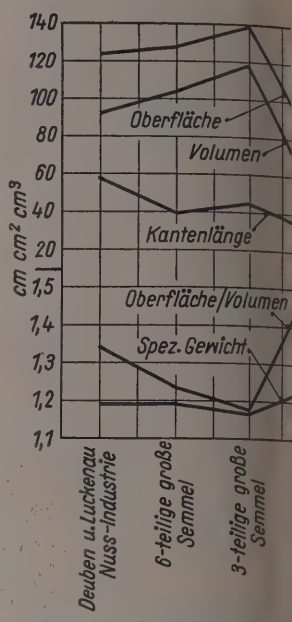


Abb. 3. Verhältniswerte v schiedener Braunkohlenbrike formate.

Es ist zu erwarten, daß bei der Verwendung von Steinkohle oder hochwertiger Braunkohle wesentlich bessere Resultate erzielt werden können, da hierbei eine schnelle Zün und starke Verbrennung erzielt werden, ohne die N teile zu hoher Feuerraumtemperaturen in Kauf nehme müssen.

Physikalisch-chemische Betrachtungen über d Kesselsteinbildung / Von ROBERT STUMPER in Esch a. Alzette (Luxembu

(Schluß von S

Verschiedene Arten von Kesselsteinen

Die Zusammensetzung schwankt zwar in den weitesten Grenzen, doch sind es letzten Endes doch nur einige Salzindividuen, die man in sehr wechselnden Mengenverhältnissen immer wieder findet:

Kalziumkarbonat	$CaCO_3$
Kalziumsulfat	$CaSO_4$
Magnesiumhydrat	$Mg(OH)_2$
Magnesiumkarbonat	$MgCO_3$
Kalziumsilikat	$(CaSiO_3)$
Magnesiumsilikat	$(MgSiO_3)$

Daneben kommen organische Beimengungen und auch die durch das Anrosten des Kesselbleches gebildeten Eisenoxyde vor. Es ist bekannt, daß aufwachsende Kristallflächen Partialvalenzen aufweisen, die zum Teil durch die Adsorption gelöster Stoffe abgesättigt werden können. Wenn auch die Menge dieser adsorbierten Stoffe gering ist, so spielt das Adsorptionsvermögen der Kristalle eine nicht zu vernachlässigende Rolle, indem es Form und Größe der Kristalle beeinflußt.

Eine der vornehmsten Aufgaben der wissenschaftlichen Speisewasserchemie ist es, die Zusammensetzung des Kesselsteins, unter Berücksichtigung der jeweils gegebenen Betriebsverhältnisse, aus der Zusammensetzung des Speisewassers vorauszusehen. Die Lösung dieser Aufgabe bedeutet auch die restlose Lösung des Problems der Wasseraufbereitung, jedoch sind wir hiervon noch weit entfernt[4]).

Man kann folgende Kesselsteintypen unterscheiden:

1. Reine Gipskesselsteine: $CaSO_4$-Gehalt unter 90 %. Harter, fester und dichter Stein mit senkr zur Schicht wachsenden Kristallen.

2. Vorwiegender Gipstypus: $CaSO_4$-G kleiner als 90 %, jedoch größer als 50 %. Harter, eben sehr dichter Stein. Bruch ohne deutliche Richtung Kristalle (Haufwerksgefüge).

3. Reine Karbonatsteine: $CaCO_3$-Gehalt unter 90 %. Die physikalische Beschaffenheit dieser St ist sehr verschieden; es gibt zwischen pulverförmi weichem Belag und hartem, mörtelartigem Stein Uebergänge. In Ekonomisern, Kondensatoren, Leitu rohren findet sich der Karbonatstein meist in kristall Struktur. Man kennt zwei bis vier verschiedene krist graphische Modifikationen und über 200 Kristallformen Kalziumkarbonats, so daß seine Vielgestaltigkeit im Ke betrieb nicht verwunderlich ist.

4. Mischkesselsteine: Gemische von Gips Kalzium- bzw. Magnesiumkarbonat. Je nach Ueberwi des einen oder anderen Bestandteiles ist der Stein hä oder weicher.

5. Silikatkesselsteine: Als solche kann man Steine mit einem SiO_2-Gehalt von mehr als 20 bis 25 % zeichnen, was einem Kalziumsilikat- von etwa 40 und ei Magnesiumsilikatgehalt von 35 % entspricht. Die Sil kesselsteine sind in der Regel amorph und wegen ihrer ringen Wärmeleitfähigkeit im neuzeitlichen Kesselbet sehr gefürchtet. Reine SiO_2-Ausscheidungen sind im Da kessel sehr selten.

6. Kesselschlamm: Wenn die Steinbildner pul förmig im Kessel ausfallen, spricht man von Schla

[4]) S. hierzu: R. Stumper, Wärme, 51 (1928), 717; H. Walde, Wiss. Veröff. Siemens-Konz., 6 (1927), 151.

g. Dieser Schlamm ist durchweg durch einen hohen
t an Kalziumkarbonat gekennzeichnet, enthält aber
ft beträchtliche Mengen an Kieselsäure und organi-
Beimengungen. Von allen mineralischen Ablagerun-
t der Schlamm die am wenigsten gefährliche Form,
äßt er sich durch besondere Entschlammvorrichtungen
nd des Betriebes verhältnismäßig leicht entfernen.
Vorteile brachten es mit sich, daß man in den letzten
ahren Mittel und Wege gesucht und auch gefunden
m die nie ganz zu beseitigende Resthärte des Speise-
rs im Kessel als Schlamm auszufällen.

se Bemühungen führten zu den sogenannten Kor-
ivverfahren der Speisewasserpflege, die eine
ntsprechende physiko-chemische Behandlung des
inhalts umfassen, selbstverständlich neben einer vor-
enden zweckentsprechenden Wasserreinigung.

r Schlamm ist für den Kessel aber auch nicht un-
lich, besonders wenn seine Menge zu hoch wird.
e und bequeme Entschlammvorrichtungen sind daher
Voraussetzung für das Gelingen der Korrektiv-
ren.

kalisch-chemische Vorgänge er Kesselsteinbildung[5])

Kesselsteinbildung ist ein verwickelter Vorgang, den
ch lange nicht in allen Einzelheiten kennen, ge-
ge denn beherrschen.

dealfall: Reine Lösung. — Die reine Lösung
Salzes, beispielsweise des Gipses $CaSO_4$, in Wasser
t beim Einengen des Lösungsmittels das gelöste Salz
bald die Sättigungsgrenze überschritten ist. Diese
urch die Löslichkeit des Salzes (in g/l oder mg/l) oder
n Mol. bzw. Äquivalent je Liter ausgedrückt und ist
pezifische, temperaturabhängige Konstante desselben.
nterscheidet Salze (die Mehrzahl), deren Löslichkeit
igender Temperatur zunimmt (mit positivem Lös-
tskoeffizienten, $\frac{dL}{dt} > 0$), und Salze, deren Löslich-
it steigender Temperatur abnimmt (mit negativem
keitskoeffizienten, $\frac{dL}{dt} < 0$). Zu den letzteren ge-
Gips und Kalziumkarbonat, das letztere bei konstant
idem Kohlensäurepartialdruck in der Gasphase.

Ausscheidungsvorgang eines Salzes wird durch
ättigungserscheinungen gestört. Die Uebersättigung
it man am besten, indem man eine bei einer bestimm-
mperatur gesättigte Lösung abkühlt oder erwärmt, je
lem Löslichkeitskoeffizienten.

Realfall: Mischlösungen. — Die Ausschei-
orgänge eines Salzes aus einer übersättigten Lösung
n in starkem und wechselndem Maße von den Lö-
sgenossen ab. Diese beeinflussen nicht nur die
ichkeitsgrenze und die Uebersättigungs-
ze, sondern auch die Gestalt des Salzes.
eben einige Beispiele: Aus reinen Kalziumbikarbonat-
en fällt $CaCO_3$ als hexagonaler Kalkspat aus, setzt
ls Lösungsgenossen Magnesiumsulfat hinzu, so fällt
ischer Aragonit aus. Gleichzeitig ändert sich die
nigkeit des auskristallisierenden $CaCO_3$ an der Ge-
id. Zusätze von organischen Stoffen, besonders von
en Kolloiden, erweitern das Uebersättigungsgebiet
alziumsulfats und -karbonats. Spuren von Zinksalzen
ieren den Uebersättigungszustand des Kalzium-

[5]) Eine gedrängte Schilderung der physikalischen Chemie der Kessel-
lung bietet die Schrift des Verfassers: Die physikalische Chemie
sselsteinbildung und ihrer Verhütung, II. Aufl., 1933 (Verlag
ke, Stuttgart).

karbonats und verzögern dadurch die Ausfällung. Gleichionige Salze erniedrigen die Löslichkeit eines Salzes, z. B. Kalziumchlorid und Natriumsulfat von Kalziumsulfat oder Natriumkarbonat von Kalziumkarbonat.

Die natürlichen Wässer sind nun nie reine Lösungen, sie enthalten in der Regel die Ionen

Kationen	$Ca^{\cdot\cdot}$	Anionen	SO_4''
	$Mg^{\cdot\cdot}$		CO_3''
	$Na^{\cdot}$		Cl'
	$(Fe^{\cdot\cdot})$		NO_3'
	$(Al^{\cdot\cdot\cdot})$		SiO_3'' (bzw. Si_2O_5'')

was eine große Zahl von Ionenkombinationen, d. h. Salzindividuen, bedeutet.

Jedes Wasser hat dementsprechend seine Eigenart: es bildet ein spezifisches physiko-chemisches System. Der Kesselstein wächst sozusagen in einem bestimmten chemischen Feld auf, das erstens durch die chemische Beschaffenheit des Wasses, zweitens durch die gegebene Temperatur (Betriebsdruck) und drittens durch den Komplex der Umwelt (Kesseltype, Belastung, Strömungsverhältnisse des Wassers) bestimmt wird.

Zur Kesselsteinbildung geben Anlaß:

1. Chemische Umsetzungen (Bruttogleichungen).

a) Thermische Zersetzung der Erdalkalibikarbonate (d. i. vorübergehende Härte)

$$Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons CaCO_3 + CO_2 + H_2O;$$

b) Hydrolyse des Magnesiumkarbonats

$$MgCO_3 + H_2O \rightleftharpoons Mg(OH)_2 + CO_2;$$

c) Bildung der Silikate:

$$CaSO_4 + Na_2SiO_3 \rightleftharpoons CaSiO_3 + Na_2SO_4;$$

d) Umkehrung von Enthärtungsreaktionen, z. B.

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightleftharpoons CaCO_3 + Na_2SO_4.$$

Physikalische Vorgänge

1. Fortschreitende Salzanreicherung. Infolge der andauernden Verdampfung kommt es zu dem Augenblick, wo die Löslichkeit des Gipses überschritten und dieser ausgeschieden wird.

2. Ueberschreitung der Sättigungstemperatur. Salze mit negativem Löslichkeitskoeffizienten werden beim Erhitzen ihrer bei einer gegebenen Temperatur gesättigten Lösung ausgeschieden. Eine bei niedriger Temperatur ungesättigte Lösung eines solchen Salzes (z. B. $CaSO_4$) erreicht bei einer bestimmten höheren Temperatur, der sogenannten Sättigungstemperatur, den Sättigungsgrad und beginnt bei Ueberschreitung der Sättigungstemperatur das gelöste Salz auszuscheiden.

3. Dampfblasenbildung. Jede Blase hinterläßt an der Wand eine Steinspur, deren Ueberlagerung zum Kesselstein führt. Die unter 1 und 2 angeführten Vorgänge spielen sich also auch in der Hülle der Dampfblasen ab. Diese wichtige Erscheinung erklärt, warum nicht unbedingt zur Kesselsteinbildung Sättigung des gesamten Kesselinhaltes erforderlich ist.

4. Kristallwachstum. Der Gefügeaufbau des Kesselsteins hängt in weitgehendem Maße von den Bedingungen ab, unter denen das Dickenwachstum der Ablagerung vonstatten geht. So unterscheidet man: a) grobkristalline, b) mikrokristalline, c) amorphe Kesselsteine und d) solche mit Mischhabitus. Hohe Geschwindigkeit des Wachstums begünstigt in der Regel Grobkornbildung mit Transkristallisationsgefüge. Vor allem bestimmen aber die Lösungsgenossen die Form und Größe der aufwachsenden Kristalle.

Physikalisch-chemische Gleichgewichtsbedingungen bei der Kesselsteinbildung

Die Untersuchung der Gleichgewichtsbedingungen bei der Kesselsteinbildung behandelt die Löslichkeitsverhältnisse der einzelnen Steinbildner in reinen Lösungen und sodann in Mischlösungen. Diese Untersuchungen befinden sich erst im Anfangsstadium, und es wäre überaus notwendig, wenn eine oder besser mehrere Forschungsstätten über einen internationalen Kongress mit dem Studium dieses Problems befaßt würden. Hierzu wäre eine drei- bis fünfjährige Forschungsperiode ins Auge zu fassen, deren Notwendigkeit von Tag zu Tag steigt. Die notwendigen Geldmittel müßten aus staatlichen und privaten Mitteln beigebracht werden. Da die Kesselhersteller und die Kesselüberwachungsvereine ein sehr großes Interesse an der Klärung dieser Probleme haben, ist mit Sicherheit auf eine Unterstützung ihrerseits zu zählen.

1. Löslichkeit der Kesselsteinbildner. Ueber die Löslichkeit der Kesselsteinbildner bei Temperaturen oberhalb 100° liegen nur wenige genaue Angaben vor. Von den wichtigsten Steinbildnern sind bisher nur die Löslichkeitslinien (Konzentration-Temperaturlinien, *c*-, *t*-Linien) des Kalziumsulfats, Kalzium- und Magnesiumhydrats näher untersucht worden. Genaue Untersuchungen über die Löslichkeit der Karbonate und Silikate des Kalziums und Magnesiums stehen noch aus. Einige Versuchsreihen über die Löslichkeit von Kalziumsulfat nud Kalziumkarbonat in Lösungen von Natriumsulfat und Natriumkarbonat sind in letzter Zeit von F. G. Straub[6]) ausgeführt worden, bedürfen aber nach meiner Meinung noch einer Nachprüfung.

Auf **Abb. 10** sind die Löslichkeitslinien der wichtigsten Kesselsteinbildner nach dem jetzigen Stand zusammengestellt. Sie reichen bis 220° bzw. 24 atü. Straub hat seine Löslichkeitsbestimmung bis zu 100 atü ausgedehnt. Während seine Ergebnisse an Gips sich a Linie des Anhydrits in **Abb. 10** anschließen, findet e höhere Werte für Kalziumkarbonat. Es bestätigt den Befund von Frear und Johnston[7]), da Löslichkeit des Kalziumkarbonats (bei gleichbleibe CO_2-Partialdruck) mit steigender Temperatur abnimm Höchstdruckgebiet, d. h. etwa oberhalb 50 atü, ist m stärkeren Dissoziation des Wassers und der entspr den Wirkung auf die Löslichkeit der hydrolysier Salze, insbesondere des Kalziumkarbonats und der Si zu rechnen.

Ueber die Löslichkeit des Kalziumsulfats (Anhy im Hochdruckgebiet unterrichtet folgende Tafel.

Löslichkeit des Kalziumsulfats.

Temperatur . .	°C:	200	210	220	244	3
Druck	atü:	15	19	23	35	1
Löslichkeit . .	mg/l:	76	64	55	46	

Die Löslichkeitszahlen der einzelnen Steinbildner w durch die Gegenwart von Lösungsgenossen mehr weniger stark beeinflußt.

Ueber die Löslichkeit der Silikate bei höheren T raturen fehlen leider jegliche Unterlagen. Wir k sogar noch nicht einmal die Konstitution der Silika im Kessel ausfallen. Magnesium bildet zwei Si das Magnesiummetasilikat $MgSiO_3$ und den Ser $3\,MgO \cdot 2\,SiO_2 \cdot 2H_2O$. Das erstere hat eine große Ne sich in Serpentin umzuwandeln.

In Sodalösungen wird Kalziumsilikat ziemlich le Kalziumkarbonat umgewandelt; Magnesiumsilikat i gegen gegenüber Soda viel beständiger. Die Lösli des Kalziumsilikats scheint mit steigender Temp ab-, diejenigen des Magnesiumsilikats dagegen nehmen. Beide Silikate sind hydrolytisch gespalte ein genaues Messen ihrer Löslichkeit und ihrer Ko tion erschwert.

Bezüglich des Zustandes, in dem sich die in den lichen Wässern gelöste Kieselsäure befindet, müsse eine weitverbreitete irrige Anschauung verbesser wird immer wieder behauptet, die Kieselsäure Wässer befinde sich in kolloid-gelöstem Zustand. eingehenden Untersuchungen sind wir zu dem Er gekommen, daß die Kieselsäure in den natürlichen W mokekulardispers gelöst ist[8]). Die Kieselsäure fällt entsprechend auch nicht als Gallerte, sondern als Ca Mg-Silikat aus. Ganz ausnahmsweise scheint sich a Dampfkessel ein SiO_2-Gel bilden zu können. Ueb Silikatbildung im Dampfkessel wissen wir also noc wenig. Eines hat aber die Erfahrung gelehrt: die S scheiden sich im Dampfkessel vorwiegend an d stärksten beheizten Rohrwänden ab. Daraus folg besondere Gefährlichkeit für den Hochleistungs- und druckkessel.

2. Löslichkeitsgleichgewicht des Gi Die über einem ausgeschiedenen Niederschlag ste Flüssigkeit stellt eine gesättigte Lösung des Bodenk in dem gegebenen Lösungsmittel dar oder sie diesem Gleichgewichtszustand zu, falls sie ihn noch erreicht hat. In dieser Beziehung ist es völlig bedeutend, ob der Niederschlag das Ergebnis einer schen Umsetzung ist — wie etwa die Kalziumkar ausfällung —, oder ob er durch einfache Löslichkeit schreitung — wie z. B. bei Gipslösungen — entst ist. Das Gleichgewicht ist in beiden Fällen dur

[6]) F. G. Straub, Ind. Engng. Chem., 24 (1932), 914; ebenda, 24 (1932), 1174.

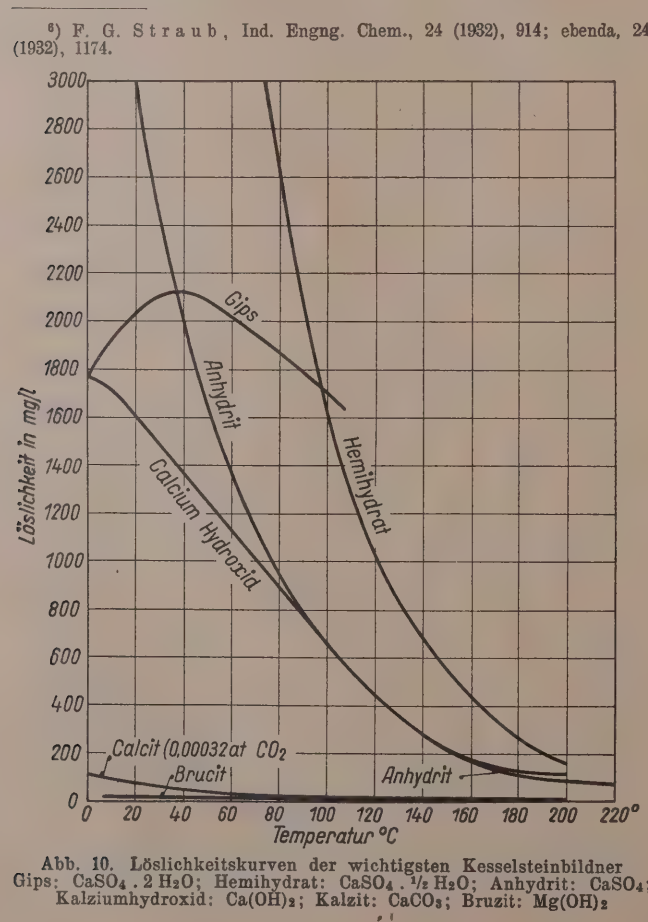


Abb. 10. Löslichkeitskurven der wichtigsten Kesselsteinbildner Gips: $CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$; Hemihydrat: $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}\,H_2O$; Anhydrit: $CaSO_4$; Kalziumhydroxid: $Ca(OH)_2$; Kalzit: $CaCO_3$; Bruzit: $Mg(OH)_2$

[7]) Frear und Johnston, J. Amer, Chem. Soc., 5 2082.

[8]) R. Stumper, Wärme, 53 (1930), 859; R. Stumper, 55 (1932), 272; vgl. auch: L. Fresenius, Arch. of Med. Hydr (August); Ch. Slonin, Zeit. angew. Chem., 46 (1933), 674.

eilige Sättigungskonzentration, die nur von der Tempe-
r und den Lösungsgenossen abhängig ist, eindeutig
gelegt. In einer gesättigten, reinen Gipslösung gilt
dem auf die elektrolytische Dissoziationslehre an-
andten Massenwirkungsgesetz bei einer gegebenen
peratur die gesetzmäßige Beziehung des Löslichkeits-
luktes:

$$[Ca^{\cdot\cdot}] \cdot [SO_4''] = L,$$

d. das Produkt der Konzentrationen, ausgedrückt in
mmolekülen oder in Grammäquivalenten je Liter der
ium- und Sulfat-Ionen, ist eine Konstante, die nur von
Temperatur abhängig ist. Das gleiche gilt für alle
eren schwerer löslichen Kesselsteinbildner. Solange das
lukt $[Ca^{\cdot\cdot}] \cdot [SO_4''] < L$ ist, ist kein Bodenkörper
tenzfähig; sobald aber $[Ca^{\cdot\cdot}] \cdot [SO_4'']$ den Wert L
schreitet, fällt der feste Bodenkörper $CaSO_4$ aus, bis
die Konzentrationen $[Ca^{\cdot\cdot}]$ und $[SO_4'']$ so eingestellt
en, daß ihr Produkt die Konstante L ergibt.

Welche Kalziumsulfat-Modifikation (= Hydratstufe)
im Dampfkessel ausfällt, hängt von der Tempe-
r ab.

Temperatur	Druck ata	Ausfallende $CaSO_4$-Modifikation
100	1	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ und $CaSO_4 \cdot {}^1/_2H_2O$
115	1,75	$CaSO_4 \cdot {}^1/_2H_2O$
130	3	$CaSO_4 \cdot {}^1/_2H_2O$
150	5	$CaSO_4$
185	12	$CaSO_4$
200	16	$CaSO_4$

3 atü scheidet sich der Gips also als Halbhydrat,
halb dieses Druckes als Anhydrat aus. Diese Ge-
e verschieben sich etwas im praktischen Kesselbetrieb.
Zahlenwert des Löslichkeitsproduktes L des Kalzium-
ats hängt von seiner jeweiligen Löslichkeit und von
em Dissoziationsgrad ab. Wenn a die Löslichkeit in
je Liter angibt und y den Dissoziationsgrad, so gilt bei
ebener Temperatur:

$$L = a^2 \gamma^2.$$

weitgehend dissoziierte Elektrolyte kann man $\gamma = 1$
en und erhält

$$L = a^2.$$

0° beträgt die Löslichkeit des Kalziumsulfats 1,760 g/l
),0128 Mol/l. Bei $\gamma = 1$ folgt:

$$[Ca^{\cdot\cdot}] \cdot [SO_4''] = L_0 = 1{,}64 \cdot 10^{-4}.$$

größert man durch Zugabe eines löslichen Sulfats,
B. Natriumsulfat, die Sulfatkonzentration $[SO_4'']$ um
n bestimmten Betrag C (in Mol/l), so verringert sich
h Ausfällen einer entsprechenden Menge $CaSO_4$ die
-Konzentration, um das Löslichkeitsprodukt L kon-
t zu halten. Man erhält:

$$[Ca^{\cdot\cdot}] \cdot [SO_4'' + C] = L$$

und da $[Ca^{\cdot\cdot}] = [SO_4'']$

t:

$$[Ca^{\cdot\cdot}] = -\frac{C}{2} + \sqrt{L + \left(\frac{C}{2}\right)^2}.$$

hält dementsprechend das Speisewasser Sulfate im
erschuß, so wird das Löslichkeitsgleichgewicht des
ses im Sinne der erhöhten Kesselsteinbildung ver-
oben. Das gleiche gilt, wenn ein Ueberschuß von $Ca^{\cdot\cdot}$-
en vorhanden ist. Diese Beziehungen gelten nur, so-
ge keine Sekundärwirkungen stattfinden, z. B. Bildung
Komplex-Ionen. Mit stark steigender Sulfatkonzentra-
nimmt die Löslichkeit des Gipses wieder zu, was
rscheinlich auf die Bildung von Doppelsalzen von der
des Glauberits $CaNa_2(SO_4)_2$ zurückzuführen ist.

3. Gleichgewichtsbeziehungen des
stems $CaSO_4 + CaCO_3 + H_2O$. Die für das Kalzium-
sulfat abgeleiteten Bedingungen gelten selbstverständlich auch für die anderen Kesselsteinbildner. Besteht der Bodenkörper aus verschiedenen Stoffen, so werden die Gleichgewichtsbeziehungen um so undurchsichtiger, je mehr Stoffe an dem Gleichgewicht beteiligt sind. Bislang ist nur das Gleichgewicht $CaSO_4 + CaCO_3$ eingehender erforscht worden. In einer gesättigten Lösung von Kalziumsulfat und Kalziumkarbonat gelten gleichzeitig die Gleichgewichtsbeziehungen der beiden Löslichkeitsprodukte:

$$[Ca^{\cdot\cdot}] \cdot [SO_4''] = L^t_{CaSO_4}$$
$$[Ca^{\cdot\cdot}] \cdot [CO_3''] = L^t_{CaCO_3}.$$

Da $Ca^{\cdot\cdot}$ in beiden Gleichungen denselben Wert besitzt, so erhält man

$$\frac{[CO_3'']}{[SO_4'']} = \frac{L^t_{CaCO_3}}{L^t_{CaSO_4}} = K^t.$$

Das heißt: in einer gleichzeitig an $CaSO_4$ und $CaCO_3$ gesättigten Lösung ist das Verhältnis der beiden Anionenkonzentrationen eine Konstante (bei gleichbleibender Temperatur). Hieraus folgt, daß die Gleichgewichtskonzentration des Karbonat-Ions der Gleichung gehorcht:

$$[CO_3''] = [SO_4''] \cdot K^t.$$

Die eben gegebenen Beziehungen sind für den Kesselbetrieb außerordentlich wichtig, weil sie auch das Gleichgewicht der Enthärtungsreaktion:

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightleftarrows CaCO_3 + Na_2SO_4$$

kennzeichnen. Das Massenwirkungsgesetz ergibt hierfür:

$$\frac{(CaSO_4) \cdot (Na_2CO_3)}{(CaCO_3) \cdot (Na_2SO_4)} = k.$$

Diese Gleichung führt letzten Endes zur Gleichgewichtsbeziehung:

$$\frac{[CO_3'']}{[SO_4'']} = K^t.$$

Die Werte von K^t sind nachstehend für verschiedene Temperaturen und verschiedene Natriumsulfatkonzentrationen angegeben[9]).

Gleichgewicht $CO_3'' : SO_4''$

Temperatur °C	Druck atü	Na_2SO_4-Zusatz Millimol/l	Gleichgewichtsverhältnis $\frac{CO_3''}{SO_4''}$
182	10	0,25	2,90
182	10	0,50	1,17
182	10	1,25	0.52
182	10	3.75	0,28
182	10	12,50	0,10
182	10	18,75	0,07
207	17,5	0,25	3,43
207	17,5	0,50	1,67
207	17,5	1,25	0,70
207	17,5	3,75	0,22
207	17,5	12.50	0,12
207	17,5	18,75	0,08
244	36	0.50	1,43
244	36	1,25	0,80
244	36	3,75	0,61
244	36	12,50	0,13
244	36	18,75	0,09
282	66	3,75	0,49
282	66	12,80	0,15
282	66	18,75	0,13

Es folgt hieraus, daß das Gleichgewichtsverhältnis $CO_3 : SO_4''$ nicht nur von der Temperatur, sondern auch von der Natriumsulfatkonzentration abhängig ist. In Gegenwart von Natriumchlorid NaCl und Natriumhydroxyd NaOH ändern sich die Verhältniszahlen etwas. Die obigen Zahlen sind keine eigentlichen Gleichgewichtswerte, weil die Messungen nicht einwandfrei vorgenommen wurden. Immerhin gestatten sie einige wichtige Rückschlüsse auf die praktischen Verhältnisse. Die Reaktion:

$$CaSO_4 + Na_2CO_3 \rightleftarrows CaCO_3 + Na_2SO_4$$

[9]) F. G. Straub, Ind. Engng. Chem., 24 (1932), 1174.

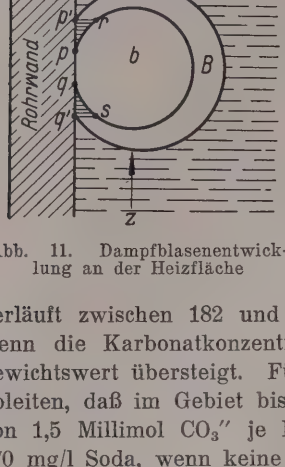


Abb. 11. Dampfblasenentwicklung an der Heizfläche

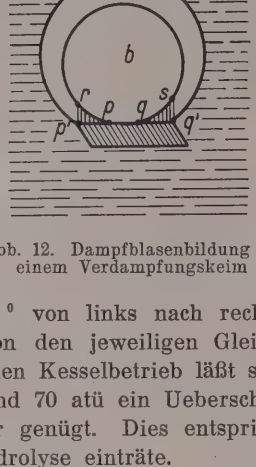


Abb. 12. Dampfblasenbildung an einem Verdampfungskeim

verläuft zwischen 182 und 282° von links nach rechts, wenn die Karbonatkonzentration den jeweiligen Gleichgewichtswert übersteigt. Für den Kesselbetrieb läßt sich ableiten, daß im Gebiet bis rund 70 atü ein Ueberschuß von 1,5 Millimol CO_3'' je Liter genügt. Dies entspricht 170 mg/l Soda, wenn keine Hydrolyse einträte.

Für einen Kessel von 30 atü erhält man die notwendige Sodakonzentration folgendermaßen: Bei diesem Druck sind 92 % der zugegebenen Soda hydrolisiert, also nur mehr 8 % des Sodazusatzes als Karbonat vorhanden. Um eine Konzentration von 1,5 Millimol CO_3'' zu erhalten, müßte der Sodagehalt des Kesselwassers

$$\frac{1{,}5}{0{,}08} = 18{,}75 \text{ Millimol } (= 1987 \text{ mg/l})$$

betragen. Mit steigendem Druck müßte die Sodakonzentration stark zunehmen, und oberhalb 50 atü wäre ein Sodazusatz nicht mehr wirksam, da sämtliche CO_3''-Ionen nach der Gleichung

$$CO_3'' + H_2O \rightleftarrows HCO_3' + OH'$$

hydrolytisch gespalten wären.

Abgesehen hiervon, bietet eine hohe Alkalität des Kesselwassers verschiedene Unannehmlichkeiten (Schäumen, Spucken, Werkstoffbrüchigkeit), so daß man am besten von der Sodabehandlung des Kesselinhaltes oberhalb etwa 20 atü absieht. Statt dessen empfiehlt sich die Natriumphosphatbehandlung, die auf der Reaktion:

$$3\,CaSO_4 + 2\,Na_3PO_4 \rightleftarrows Ca_3(PO_4)_2 + 3\,Na_2SO_4$$

beruht und keine unangebrachte Alkalitäten mit sich bringt. Für diese Fällungsreaktion erhält man durch Anwendung derselben physikalisch-chemischen Gesetze die Gleichgewichtsbeziehung:

$$\frac{[PO_4'']}{[SO_4'']^{3/2}} = K_p^t.$$

Aehnlich wie vorhin ergibt sich, daß zur Verhütung der Gipsausscheidung im Dampfkessel im allgemeinen eine dauernde Phosphatkonzentration von 20 bis 100 mg/l einzuhalten ist (ausgedrückt in P_2O_5). Da heute der Preis des Natriumtriphosphats nur mehr das 2,5- bis 2,8fache des Sodapreises beträgt, ist die Natriumtriphosphatbehandlung wirtschaftlich durchführbar, besonders wenn für eine gute Vorreinigung des Speisewassers gesorgt wird. Die vorstehenden Ausführungen bilden die physikalisch-chemischen Grundlagen der Soda- und Phosphat-Korrektivverfahren zur Kesselsteinverhütung.

Einfluß der Dampfentwicklung auf die Kesselsteinbildung

Der Umstand, daß die Verdampfung die Ursache der Konzentrationserhöhung des Kesselwassers bis zur Sättigungsgrenze und darüber ist, genügt keineswegs für das Verständnis der Kesselsteinbildung. Diese geht vielmehr unter lebhaftester Dampfblasenentwicklung auf der Kesselwand vor sich, die lokale Konzentrationssteigerungen vorruft und somit aktiv an der Steinablagerung bet ist[10]).

Im Kesselbetrieb besteht die Tatsache, daß die fällung der Steinbildner in vielen Fällen auch dann reits eintritt, wenn das Wasser noch weit von der gungsgrenze entfernt ist. Wie dies möglich ist, ergibt aus der Betrachtung der Vorgänge, die sich bei der stehung und dem Wachstum der Dampfblase an der fläche abspielen **(Abb. 11)**. Die kleine Blase haftet ihrer kreisförmigen Basis an der Heizfläche, die an d Berührungsfläche also nicht vom Wasser bespült Beim Anwachsen der Blase auf das Volumen *B* wird in der Zeichnung durch die beiden Dreiecke *pp'r* und als Meridianschnitt gekennzeichnete ringförmige Flü keitskörper völlig verdampft, wobei die Verdampfu rückstände, gleichgültig ob sie aus leicht- oder sch löslichen Salzen bestehen, zunächst als mikroskop dünne, ringförmige Kruste (Steinspur) zurückbleiben. fernt sich die Blase schließlich unter der Einwirkung mit ihrem Volumen wachsenden Auftriebes *A* und Strömungsenergie *Z* des umlaufenden Wassers, so wer die leichtlöslichen Bestandteile der Steinspur sofort, schwerlöslichen je nach Dicke des Belages und Lösu vermögens des Kesselwassers bei Berührung mit d selben mehr oder weniger langsam wieder aufgelöst. nicht genügend langer Wasserberührung bilden sich i der Steinspur neue Blasen, deren unlösliche Reste immer wiederholtem Spiel sich überlagernd, zur Bild einer Kesselsteinschicht führen. Die Steinspuren kle Blasen sind naturgemäß dünner und werden leichter dem sie bespülenden Kesselwasser aufgelöst. Steinbild tritt in diesem Falle also nicht bzw. nicht so rasch Hieraus ergibt sich als erste praktische Forderung, Wasserbewegung im Kessel, besonders an den therm hochbeanspruchten Heizflächenteilen, so lebhaft wie möglich zu gestalten, damit die Dampfblasen so sch wie möglich von ihrer Unterlage verjagt werden. geeignete Mittel hierfür ist kräftiger Wasserumlauf. heutige Kesselbau steht überhaupt im Zeichen des steigerten und zwangsmäßigen Wasserumlaufes, ein streben, das hauptsächlich von dem Wunsche getra wird, Kesseltypen zu schaffen, die gegenüber der Was beschaffenheit weniger empfindlich sind. Hinzuzufü ist, daß eine weitere Möglichkeit zur raschen Entfern darin besteht, dem Wasser eine rotierende Bewegung erteilen, was grundsätzlich auf doppeltem Wege zu reichen ist: durch Rotieren der Wasserrohre se (Atmos-Kessel) oder durch Uebertragung einer Rotati bewegung auf das Wasser durch geeignete Anordnun Gesteigerten Wasserumlauf bieten auch die neue Kesselbauarten mit Zwangumlauf, die, wie die Erfahr lehrt, auch der Kesselsteinbildung weniger ausgesetzt s Den unmittelbaren Beweis für die obigen Ausführun über die Steinbildung unterhalb der Dampfblasen erbr **Abb. 13**, die eine Reihenaufnahme (von E. P. Partrid über die Entstehung von ringförmigen Steinspuren b Verdampfen einer Gipslösung zeigt.

Mit diesen Erörterungen ist der Einfluß der Dar entwicklung auf die Entstehung der festen Phase n nicht erschöpft. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß Dar blasen auch im Innern der Wassermasse entstehen nicht allein an der Heizfläche. Von praktisch großer deutung ist die Dampfentwicklung an Schwebestof

[10]) W. Otte, Mitt. Ver. Großkesselbes. (1928), Nr. 17; W. Ot Z. bayr. Revis.-Ver., 31 (1927), 241; E. P. Partridge, Forma and properties of boiler scale, 1930.

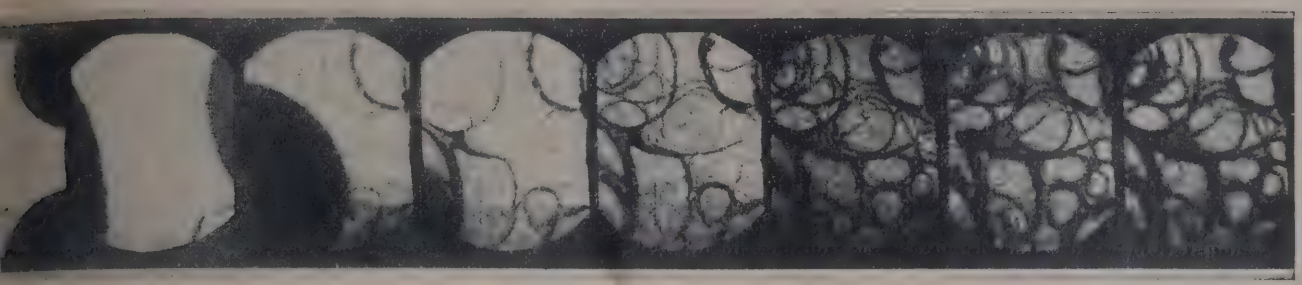


Abb. 13. Reihenaufnahme der Steinablagerung unterhalb der Dampfblasen

Wasser suspendierte feste Stoffteilchen wirken als ampfungskeime. **Abb. 12** veranschaulicht diesen Vor- . An dem Schwebestoff entwickelt sich zunächst eine e Blase *b*, die weiterwächst und bei dem Volumen *B* len Dreiecken *pp'r* und *qq's* entsprechende Steinspur em festen Stoffteilchen abscheidet, das also auf diese e weiterwächst.

ntersuchungen zeigten[11]), daß die Eigenschaft von eilchen, als Verdampfungskeim wirksam zu werden, ler Beschaffenheit des Teilchens abhängt. Es ergibt somit die Forderung, nach höchstaktiven Verfungskeimen zu suchen, die die Dampfblasenbildung der Heizfläche ablenken und auf diese Weise die ildung im Sinne einer Schlammbildung verhindern. toffe mit hohem Adsorptionsvermögen, also mit zahlreichen Restvalenzen an ihrer Oberfläche, erwiesen sich hierzu besonders geeignet. Ferner gibt es ein Gebiet der Teilchengröße, das die stärkste verdampfungserregende Wirkung ausübt; es liegt im grobdispersen Gebiet, aber nahe an der kolloiden Teilchengröße. Ob in der Praxis eine nennenswerte Verdampfungserhöhung durch diese Stoffe hervorgerufen wird, ist fraglich.

Als augenscheinliche Vorteile der Zugabe von hochaktiven Verdampfungskeimen zum Kesselwasser sind aber zu nennen[11]): Verlegung der Verdampfungszentren von der Heizfläche ins Wasserinnere, wodurch die Steinbildung verringert wird[12]). Ruhiges Kochen des Wassers. Die obigen theoretischen Untersuchungen des Verfassers sind neuerdings von Y. Markovitsch[12]) im praktischen Betrieb bestätigt worden.

R. Stumper, Kolloid. Z., 55 (1931), 310.

[12]) Y. Markovitsch, Bullet. Assoc. Ingén. des Mines, Mons (1933), Nr. 45, 2. fascicule.

ETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

lung von Kondenswasser els Aktivkohlen

e möglichst restlose Befreiung des Kondensats von as aus den mit Dampf betriebenen Kolbenmaschinen t, ist ein unbedingtes Erfordernis für die Sicherheit ampfkesselbetriebes. Nicht sorgfältig entöltes Konasser kann bei der Verwendung als Speisewasser zu en Betriebsstörungen im Dampfkesselbetrieb führen. auernde Erhöhung der Dampfkesselspannung zwingt orgfältigsten Entölung des Kondenswassers. Ver- zur Entölung des Kondenswassers sind in großer ekannt geworden; durch diese rein mechanischen, chen, elektrischen oder auch kombinierten Methoden an eine möglichst weitgehende, für die Sicherdes Kesselbetriebes ausreichende Oelabscheidung n. Leitet man beispielsweise das ölhaltige Kondener genügend große Koksfilter, so gelingt es — wenn eine allzu feine Emulsion des Oeles in Wasser vor-, bei genügend langer Berührungsdauer des Wassers m Filter eine Abscheidung des Oeles zu erzielen. hemischem Wege sucht man in der Weise das Oel em Kondensat zu entfernen, daß durch Erzeugung nter Niederschläge durch Chemikalienzusatz zum nsat die im Wasser verteilten Oeltröpfchen niederlgen und entfernt werden. Einen sehr guten Wirgrad zeigen auch elektrolytische Anlagen, die man ntölung des Kondensats entworfen hat, bei denen unter Einwirkung des elektrischen Stromes eine Abscheidung des im Kondensat suspendierten bzw. emulsierten Oeles erfolgt.

Ein neuer Weg zur Entölung des Kondensats besteht nun darin, daß man das Kondensat mit Aktivkohlen[1]) behandelt; diese ermöglichen nicht nur, das mechanisch im Wasser suspendierte Oel abzuscheiden, sondern auch eine Entfernung des kolloidal gelösten zu gewährleisten. Derartige besonders präparierte körnige Aktivkohlen vermögen, wenn ölhaltiges Wasser mit denselben in Berührung kommt, das Oel adsorptiv zu binden und festzuhalten. Bei Verwendung derartiger Aktivkohlefilter ist es möglich, ein Kondensat zu erhalten, das nur noch 1 bis 2 g Oel/m³ enthält. Bei erheblichem Oelgehalt des Kondenswassers schaltet man, um den Hauptanteil des Oeles zu entfernen und damit an Aktivkohle zu sparen, ein mechanisch wirkendes Filter (Koksfilter) ein. Dadurch kann man die Entölung ohne weiteres bis auf ein Gehalt von 20 g Oel/m³ treiben. Anschließend erfolgt in einem mit Aktivkohle gefüllten Filter die restlose Entölung. Dieses besteht aus einem mit Siebboden versehenen und eine Aktivkohleschicht von 1 m enthaltenden Behälter, den das Kondensat von unten nach oben durchströmt, wobei das Kondensat zweckmäßig eine Temperatur von 60 bis 80° aufweisen soll. Diese Aktivkohlefilter, einmal eingebaut, arbeiten vollkommen selbsttätig; lediglich von Zeit zu Zeit — je nach dem Oelgehalt des Kondenswassers — ist die Auswechslung der Kohleschicht erforderlich, die sich in kurzer Zeit bewerkstelligen läßt. Die Kosten für die vollständige Entölung eines Kubikmeters Kondensat bei Vorschaltung eines mechanisch wirkenden Filters zur Entfernung der Hauptölmenge sollen sich auf 1 bis 2 Pf./m³ stellen, jedenfalls ein Betrag, der im Hin-

[1]) Unter Aktivkohlen versteht man nach Sonderverfahren hergestellte künstliche Kohlen, die infolge ihrer großen Oberfläche besonders geeignet sind, zahlreiche Stoffe — in unserem Falle Oel — adsorptiv zu binden. Technisch besitzen solche Aktivkohlen große Bedeutung für Wasserreinigung, Entfärbung von Oelen usw., ferner zur Herstellung von Gasmaskeneinsätzen, wobei man von der Fähigkeit der Aktivkohlen, in der Atemluft in geringer Konzentration vorhandene Giftgase adsorptiv zu binden, Gebrauch macht.

blick auf die erhöhte Sicherheit im Dampfkesselbetrieb, besonders bei Hochdruckanlagen, durch Verwendung eines praktisch ölfreien Kondensats zur Speisung unbedenklich angelegt werden kann. Dr. Freitag.

Hochdruckturbinen für 100 bis 135 at 500°

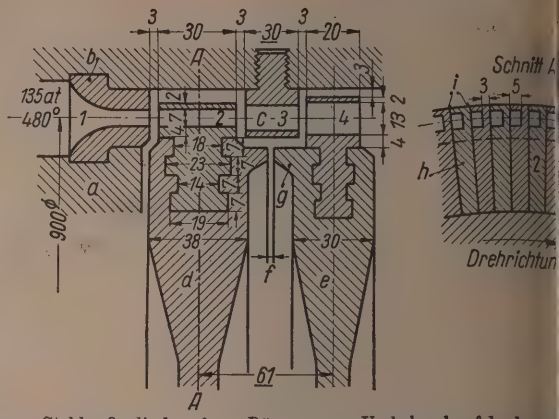
Die Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft in Brünn hat die erste Hochdruckdampfturbine in der Zentrale Karolinenschacht der Witkowitzer Gruben neben den Löffler-Kesseln aufgestellt. Die Leistung ist 18 000 kW. Die Turbine ist als Vierzylinder-Kondensationsturbine gebaut und mit einem Siemens-Schuckert-Stromerzeuger gekuppelt. Die Steuerung wurde so gebaut, daß die zwei ersten Zylinder bei Versagen abgeschaltet und der dritte und vierte allein betrieben werden können. Zunächst waren die ersten Zylinder ausschließlich mit Vielstufenrotoren versehen[1]), das erste Rad im ersten Zylinder war ein einstufiges Aktionsrad mit geringer Dampfgeschwindigkeit (Brünner Verfahren). Bei dieser Anordnung hatte man Betriebsstörungen zufolge Verbiegens der Hochdruckwelle. Die erste kritische Drehzahl lag 20 % über der Betriebsdrehzahl. Die endgültige Ausführung hat im ersten Zylinder ein Curtisrad von 800 mm mit zwei Geschwindigkeitsstufen und 10 Aktionsräder von 400 mm Durchmesser. Die Welle wurde verstärkt. Damit wurden die Betriebsschwierigkeiten endgültig behoben.

Später hat in dieser Zentrale Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz), einen Turbogenerator von 36 000 kW aufgestellt. Die Dampfturbine ist als Dreizylinder-Kondensationsturbine ausgeführt und mit einem Brown-Boveri-Drehstromerzeuger gekuppelt, welch letzterer Luftkreislaufkühlung mit Hilfe eines zwischen Generator und Erregermaschine eingebauten Ventilators besitzt. Das erste Rad im Höchstdruckzylinder ist ein zweikränziges Curtisrad von 1000 mm. Auch hier hatte man zu Anfang gewisse Schwierigkeiten, aber in der Curtisradbeschaufelung. Man hat die Erfahrung gemacht, daß bei den hohen Dampfgeschwindigkeiten die Schaufel stark schwingt, so daß das Schaufelmaterial rasch altert. Die freie Schaufellänge der ersten Curtisreihe ist 25 mm. Die Schaufeln sind mit einfachem T-Fuß in den Radkranz eingehängt.

Zufolge des hohen Wärmegefälles, das das Curtisrad verarbeitet, und der hohen Dichte des Dampfes ist auch die Ablenkungskraft, die auf eine Schaufel entfällt, recht groß. Bei 3000 Drehungen je Minute und vier Düsensegmenten treten 12 000 Belastungswechsel je Minute auf. Tritt die Eigenschwingung der Schaufel mit dieser periodisch wiederkehrenden Belastung in Resonanz, dann wird die Einzelschaufel noch mehr beansprucht. Man erhöhte deshalb die Eigenschwingungszahlen der Einzelschaufel dadurch, dass man sie stark im Profil wählte und mit Zwischen- und Kopfstück aus einem Stücke fräste und die in das Rad eingesetzten Schaufeln gruppenweise mit den Kopfstücken zusammenschweißte, aber auch an der Schaufelwurzel mit dem Radkranz fest verschweißte. Diese Konstruktion hat sich bewährt.

Auch im Großkraftwerk Trebovice bei Mährisch-Ostrau (135 at 500°, Dreizylinderturbine) ist das erste Rad im Hochdruckzylinder ein Curtisrad von 900 mm Durchmesser. Es wird aus zwei selbständigen Scheibenrädern gebildet; auf jedem Rade ist eine Geschwindigkeitsstufe, ähnlich wie in der Abbildung veranschaulicht. Die Schaufeln sind mit Zwischenstück und Kopfstück aus

[1]) Wärme, Jg. 55 (1932), Heft 41, S. 713.



a = Stahlgußzylinder; b = Düsen; c = Umkehrschaufel; d = schwindigkeitsstufe; e = zweite Geschwindigkeitsstufe (S. M. Ni f = Wärmedehnungsspiel; g = Erhöhung zwecks Verringeru Ventilationsverluste; h = Zwischenstück; bei i liegen die Schau aufeinander ohne Verschweißung

Schnitt durch die Curtisverschaufelung einer Dreizylinder-Konde turbine von 21 000 kW. (Die Düsen sind über den ganzen Umfang

einem Stück gefräst. Zufolge der kleinen Dampf (Höchstlast 21 000 kW) sind die Schaufeln an sich kur erste Schaufelreihe hat 12 mm freie Länge. Die schwingungszahlen liegen daher an und für sich seh und war ein Zusammenschweißen der Schaufeln un ander deshalb nicht notwendig. Auch diese Turbinen sich gut bewährt. Dr.-Ing. Ottokar Knab (Or

Entfernen von Oel aus Dampf

Bei übermäßiger Schmierung ist Dampf ölgesättigt. In einer Großwäscherei wurden durch spuren im Dampf Wäschestücke zeitweilig fleckig. Untersuchung ergab die Verwendung eines zusa gesetzten bzw. gemischten Zylinderöls. Ursprüngli ein Oelabscheider eingebaut, dessen Reinigung aber unterlassen wurde. Das im Dampf enthaltene Oel sich schließlich in eine Emulsion verwandelt, Beseitigung bekanntlich äußerst schwi ist. Deshalb wurde später ein hochwert reines Mineralöl benutzt und mittels einer nischen Schmiervorrichtung in der kleinstmög Menge zugeführt. Nach diesem Wechsel war der so weit frei von Oel, daß keinerlei Schwierigkeiten b Wäscherei auftraten. Ein reines Mineralöl ist leichter aus dem Dampf zu entfernen. Ein g Oelabscheider ist immer vorteilhaft; seine Wirk keit ist indessen nur eine bedingte, sobal das Oel in eine Emulsion verwandelt hat. Ar

Einfache Luftmessung bei Luftpumpe

In der auf Seite 181 enthaltenen Formel ist die

$$\text{Luftleistung } Q = \frac{V}{t} \cdot (-\ln p).$$

Die Werte für $(-\ln p)$ sind aus folgender Tafel ersic

p in at abs	Unterdruck in mm Quecksilber	$(-\ln p)$
0,9	76	0,105
0,8	152	0,223
0,7	228	0,351
0,6	334	0,511
0,5	380	0,693
0,4	456	0,916
0,3	532	1,204
0,25	570	1,385
0,2	608	1,61
0,15	646	1,9
0,1	684	2,3
0,09	691,6	2,41
0,08	699,2	2,53
0,07	706,8	2,66
0,06	717,4	2,81
0,05	722	3,0
0,04	729,6	3,22
0,03	737,2	3,51
0,02	751,1	3,91
0,01	753,4	4,61

Schac

agungen und Vorträge

hnische Arbeit — Nationale Wirtschaft

ie Reichsgemeinschaft der Technisch-isenschaftlichen Arbeit (RTA) hatte am April zu einer Tagung in Berlin eingeladen, die sich r Beteiligung von etwa 2000 Technikern und Ingenieuren allen Tätigkeitsbereichen zu einer machtvollen Kund-ng für den Einsatz der Technik zum Aufbau schlands gestaltete. Nach Begrüßung durch Dr.-Ing. chult, den vorläufigen Vorsitzenden der RTA, eine Anzahl Fachvorträge auf den Gebieten der hrungs-, Rohstoff- und Energiewirtschaft, um die Be-ung der technischen Arbeit und der wissenschaftlichen chung für den Aufbau des neuen Deutschlands darzu-t. In der Gruppe Energiewirtschaft sprach Dr.-Ing. Drawe von der Technischen Hochschule n über Technische Forschung und Brenn-fwirtschaft mit dem Untertitel: Kann die enschaft die deutsche Brennstoffversorgung aus in-schen Vorkommen sicherstellen? Die in Deutsch-festgestellten Vorräte an Steinkohlen und Braun-n reichen noch für viele Jahrhunderte. Für alle endungszwecke stehen uns geeignete natürliche oder solchen hergestellte feste Brennstoffe zur Verfügung. hlt aber ein billiger, stückiger, teerfreier Brennstoff, etwa so leicht verbrennlich ist wie Holzkohle. Er als Tief- oder Mitteltemperaturkoks aus Steinkohlen stellt werden.

egenüber den festen Brennstoffen sind die gasförmigen flüssigen Brennstoffe Edelbrennstoffe. Ihre Vorzüge Asche- und Schwefelfreiheit, leichtere und besser bare Verbrennung und bequemere Verteilung. Ihre dehntere Verwendung und Erzeugung bietet große itsbeschaffungsmöglichkeiten. Im Verbrauch von Stark-st Deutschland noch sehr rückständig. Der Gesamtver-h an Stadt- und Ferngas betrug im Jahre 1933 in schland 4,25 Milliarden Kubikmeter. In den Ver-ten Staaten, wo reiche Naturgasquellen vorhanden ist er fast 30mal so groß, in England betrug er mehr las Doppelte. Der Wert des schwefelfreien Stark-für industrielle Zwecke wird in Deutschland noch genug gewürdigt. Es ist ein großes Verdienst der rgas A.-G., in die bisherige Tarifpolitik der Gas-e eine Bresche geschlagen zu haben. Gaswerke im tlichen Sinne des Wortes gibt es bis heute auf der n Welt nicht, da die bestehenden Gaswerke nur ein el des Heizwertes der Kohle in Gas verwandeln. Haupterzeugnis ist nach wie vor der Koks, dessen tzmöglichkeiten die Erzeugung an Stadt- und Ferngas nzt. Ein neues Verfahren der Starkgaserzeugung glicht es, Gaswerke zu bauen, die Stadt- und Fern-der auch andere Starkgase gewünschter Zusammen-ng ohne Anfall von Koks liefern können. In diesen en erfolgt die Gasherstellung durch Vergasung mit Sauerstoff-Wasserdampf-Gemisch, und zwar zweck-g unter verhältnismäßig hohen Drücken. Durch ent-hende Wahl der Drücke und des Verhältnisses von stoff zu Wasserdampf kann die Zusammensetzung Starkgases sehr veränderlich gestaltet werden. Bei-sweise kann man in einem Arbeitszuge ein Starkgas, u einem Drittel aus Sauerstoff und zu zwei Dritteln Wasserstoff besteht, erzeugen als Ausgangsgas für die insynthese von Fischer. Das Verfahren hat weiter Vorzug, nicht an einen bestimmten festen Brennstoff nden zu sein. Man kann auch Grudekoks oder Stein-nkoks verwenden. Die Herstellungskosten sind sehr ig. Wird das so erzeugte Gas als Ferngas ver-et, so braucht es nicht besonders komprimiert zu en, da es unter entsprechenden Drücken erzeugt Das Verfahren ist von der Lurgi Gesell-aft für Wärmetechnik m. b. H., Frank-a. M., entwickelt und erprobt worden.

ie deutsche Erdölförderung betrug im Jahre 1932 250 000 t. Die Einfuhr an Mineralölen betrug 1932 illionen Tonnen im Gesamtwerte von 160 Millionen M. Heizöl besteht Ueberfluß. Dagegen fehlt es an Treib-n für Vergaser- und Dieselmaschinen. An Treibstoff Vergasermaschinen wurden im Jahre 1932 1,5 Mil-n Tonnen verbraucht. An Erzeugung im Inland standen n in dem genannten Jahre 465 000 t zur Verfügung. inländische Erzeugung läßt sich ohne besondere ierigkeit auf 700 000 t steigern. Es fehlen uns also 800 000 t an Treibstoffen für Vergasermaschinen. Bei der Verkokung von Steinkohlen wurden im letzten Jahre etwa 1 Million Tonnen Teer gewonnen. Gute Treiböle ließen sich bis jetzt aus Steinkohlenteer nicht erzeugen.

Um den Bedarf an Treibstoffen in Deutschland in größerem Maßstabe als bisher aus inländischen Rohstoffen zu decken, stehen uns drei Verfahren zur Verfügung: 1. Die Teergewinnung durch Verschwelung von Kohlen bei 500° bis 600°, die bis jetzt in Deutschland nur mit Braunkohlen durchgeführt wird. Zurzeit werden 200 000 t Braunkohlenteer jährlich gewonnen. Neue Schwelverfahren von großer Leistungsfähigkeit und besserer Teerausbeute wurden in Deutschland entwickelt. Eine Bremse für die ausgedehnte Teererzeugung auf diesem Wege bildet der anfallende Grudekoks, und zwar wegen seiner Feinkörnigkeit. Man ist bemüht, ihn in stückiger Form zu erzeugen. 2. Die Druckhydrierung nach dem Verfahren der I. G. Farbenindustrie, bei der aus geeigneten festen Brennstoffen unter hohem Druck und hoher Temperatur mit Anlagerung von Wasserstoff Benzine, Treiböle und Schmieröle gewonnen werden können. Die Ausbeuten betragen heute über 90 % der Kohlesubstanz. Außerdem fällt ein sehr wertvolles Starkgas an. 3. Die Benzinsynthese nach Geheimrat Franz Fischer. Feste Brennstoffe werden zweckmäßig durch Vergasen mit Sauerstoff zu Starkgas, das zu einem Drittel aus Kohlenoxyd und zu zwei Dritteln aus Wasserstoff besteht, verwandelt. Aus 1 m³ werden bis jetzt 100 g flüssige Brennstoffe gewonnen, die zu zwei Dritteln aus Benzinen und zu einem Drittel aus Dieselöl oder anderen schweren Kohlenwasserstoffen bestehen. Der Rest des Gases steht als Starkgas zu weiterer Verwendung zur Verfügung. Das Verfahren arbeitet mit atmosphärischem Druck und 190° Temperatur. Alle festen Brennstoffe, insbesondere auch Koks und Grudekoks, können als Ausgangsstoffe verwendet werden.

Die drei Verfahren sind wissenschaftlich und technisch weit entwickelt, doch sind die Gestehungskosten bis jetzt noch hoch. Nachdem es Dr. Pott in Essen gelungen ist, das Verbrennliche in der Kohle von der Asche zu trennen, bieten sich auch für den Kohlenstaubmotor von Pawlikowski bessere Aussichten.

Den zweiten Vortrag in der Gruppe Energiewirtschaft hielt Prof. Dr.-Ing. W. Petersen (Berlin) über Bedeutung und Aufgaben der deutschen Elektrizitätswirtschaft mit dem Untertitel: Steht eine technische Umwälzung in der Stromversorgung bevor? Es sei irrtümlich, anzunehmen, als ob die Entwicklung bisher falsche Wege gegangen sei. Diese verlange niedrige Strompreise für den Verbraucher, was aber nur möglich ist, wenn der Wirtschaft nicht dauernd durch hohe Abgaben an die Gemeinden die Mittel entzogen werden. Hierin liegt der Schwerpunkt für die Kosten der Kilowattstunde, nicht in den Brennstoffkosten, die bei Steinkohlen 1 Pf/kWh und bei Braunkohlen ½ Pf/kWh ausmachen. Demgemäß würden auch bei kostenloser Belieferung mit Brennstoff die Kosten für die Kilowattstunde nur wenig sinken, was auch für die Beurteilung der Gewinnung elektrischer Energie bei Wasser- und Windkraftwerken zu beachten ist. Im Hinblick auf die Landesverteidigung müsse die weitere Entwicklung zu einer vollständigen Kupplung zwischen den verschiedenen Stromerzeugungsanlagen führen, damit die Stromversorgung lebenswichtiger Betriebe der Industrie unbedingt sichergestellt ist. In der Verbundwirtschaft zwischen den öffentlichen Werken und den Eigenanlagen der Industrie seien letztere in jeder Weise zu fördern, wenn damit der Volkswirtschaft gedient ist zu billigerer Energie. Hingewiesen wurde hierzu auf die bei Deckung von Wärmebedarf in der Industrie anfallende Ueberschußenergie, die von den öffentlichen Werken aufgenommen werden müsse, wenn sich auch vielleicht für das einzelne Werk Schwierigkeiten ergeben. Viele Millionen Tonnen Kohle bleiben dadurch dem Volksvermögen erhalten.

Nachmittags fand ein Besuch der Ausstellung Deutsches Volk — Deutsche Arbeit[1]) statt. Am Abend schloß die Kundgebung mit weiteren Vorträgen Die Technik im Dienste der deutschen Ausfuhr (Röchling, Völklingen) und Aufgaben der Technik im neuen Deutschland (Schult, Berlin).

Przygode VDI.

[1]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 294.

Umschau im Fachgebiet

Betrieb einer Dampfmaschine mit Corliss-Steuerung mit Preßluft[1]

In einem Metallhüttenwerk wurden die Dampfgebläse durch elektrisch angetriebene ersetzt. Die Gebläse für den Kupferschmelzofen waren schon vorher auf elektrischen Betrieb umgestellt worden. Trotzdem mußte aber das ganze Kesselhaus noch in Betrieb gehalten werden, um den Dampf für die Gebläsemaschinen des Hochofens zu liefern. Außerdem war aber ein Luftkompressor vorhanden, der elektrisch angetrieben und für eine Leistung von 68 m³/h Luft von 8,5 at berechnet war. Er war aber nur mit 14 m³/h belastet. Es wurde jetzt der Versuch gemacht, die Kessel stillzulegen und die Dampfmaschine für die Gebläse, die für 10 at Dampfdruck und 80 U/min bestimmt war, mit Preßluft von 8 at zu betreiben. Um Schwierigkeiten durch zu weitgehende Expansion der Luft zu vermeiden, wurde der Hochdruckzylinder mit 8 at, der Niederdruckzylinder mit Luft von 1 at vom Gebläse des Kupferofens betrieben. Der Versuch gelang, und die Maschine lieferte stündlich 420 bis 560 m³ Luft für den Hochofen. Natürlich ist eine derartige Verwendung von Preßluft nur unter den oben beschriebenen Verhältnissen wirtschaftlich.

Ein neuer Flugaschenabscheider[2]

Der Flugaschenabscheider nach Buttner van Tongeren arbeitet nach aerodynamischen Gesetzen und nach den neuesten Ergebnissen der Stromlinientheorie. Bei ihm soll ein möglichst hoher Wirkungsgrad der Flugaschenausscheidung mit möglichst geringem Kraftaufwand erzielt werden und außerdem der Grad der Reinigung der Rauchgase unabhängig von der Belastung des Kessels bleiben.

Das Verfahren, nach dem dieser Flugaschenabscheider arbeitet, geht aus **Abb. 1** hervor. Der Ventilator *a* fördert die Rauchgase in den Hauptzyklon *b*, der waagerecht um den Schornstein *c* angeordnet ist und durch seine besondere Ausführung eine Ablenkung des Gasstromes nach innen vermeidet, da eine solche mit ungleichmäßigen Wirbeln eine wirksame Ausscheidung des Staubes erschweren würde. In dem Hauptzyklon *b* wird von dem aerodynamischen Gesetz der Doppelwirbel Gebrauch gemacht. Dadurch ist es möglich, daß sich der Staub nicht nur an der äußeren Wand *d*, sondern auch am Boden *e* und der Decke *f* des Zyklons ablagert.

Eine weite Oeffnung *g* und die Taschen *h* führen den Staub mit Hilfe eines Nebenstromes in den Zyklon *i*, der infolge seiner besonderen Bauart andere Eigenschaften hat als die sonst gebräuchlichen Zyklone. Der Schornstein *c* hat innerhalb des Hauptzyklons eine Oeffnung *k*, deren Querschnitt durch die verstellbaren Klappen *l* verändert werden kann. Durch diese Oeffnung treten die gereinigten Gase in den Schornstein, nachdem sie eine durch die kleinen Halbmesser der Klappen bedingte Ablenkung erfahren haben **(Abb. 2)**. Wie aus dieser weiterhin ersichtlich, wird der Staub infolge seiner Trägheit von seinem natürlichen Wege abgelenkt und ausgeschieden, wie sich dies auch aus der hier zugrunde gelegten Anwendung des bekannten Gesetzes von Huygens ergibt, wonach die Zentrifugalkraft dem Schaufelhalbmesser umgekehrt proportional ist. Je nach der Stellung der Klappen erhält man einen bestimmten Grad der Reinigung der Gase.

Der Teil des Gasstromes, der nicht durch die Klappen *l* hindurchgeht, strömt durch die Umführung *m* wieder in den Hauptstrom zurück und mischt sich dort mit den ankommenden Gasen. Diejenigen Staubteilchen, die nicht die Oeffnung *g* und die Taschen *h* aus dem ersten V ausgeschieden wurden, werden von dem zweiten un folgenden Wirbeln erfaßt und ausgeschleudert und i Nebenzyklon *i* gesammelt. Dieser ist durch ein Verbin rohr an den Schornstein angeschlossen, durch das d reinigten Gase abströmen und sich mit dem Hauptgas vereinigen.

Der mit diesem Abscheider erzielbare Grad der Rein der Rauchgase läßt sich natürlich allgemein nicht an da er von der Art und Menge des in den Gasen entha Staubes abhängig ist, die wiederum durch den verwe Brennstoff bedingt werden. Versuche mit solchen Ab dern ergaben aber bei Kohlenstaubfeuerungen Wirk grade von etwa 82 % bei Halb- bis Vollast und bis zu zwischen Normallast und Höchstlast, wobei im ersteren mit festgestellten Regelklappen *l* gearbeitet wurde.

[1]) Power, Bd. 78 (1934), Nr. 3, S. 125.
[2]) Fuel Econ. IX (1934), Nr. 101, S. 193.

Abb. 1

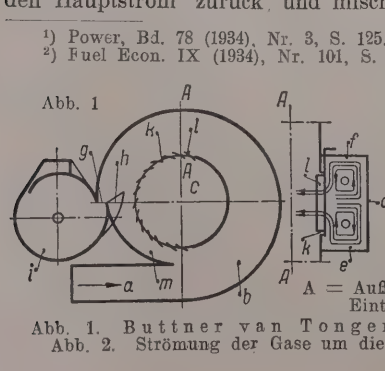
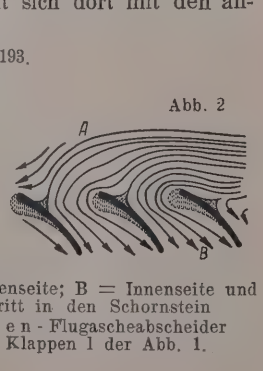


Abb. 2



A = Außenseite; B = Innenseite und Eintritt in den Schornstein

Abb. 1. Buttner van Tongeren-Flugascheabscheider
Abb. 2. Strömung der Gase um die Klappen l der Abb. 1.

Ueberwachung eines Auspuffventils durch ein schreibendes Fernthermome

Im St. George Hotel in Brooklyn liegt das Absperr der Auspuffleitung sehr weit vom Maschinenraum Während nun in der Heizzeit der gesamte Maschinenab ausgenutzt wird und das Ventil geschlossen bleibt, sich in den Uebergangszeiten, wenn die Heizung weni Anspruch genommen wird, oft ein Ueberschuß an Abd und das Ventil wird während gewisser Zeiten, z. B. v bis 23 Uhr, geöffnet. Um nun stets zu wissen, ob das offen oder geschlossen ist, wurde kurz vor demselben Auspuffleitung ein schreibendes Fernthermometer baut und das dazu gehörige Schreibgerät im Zimme Maschinenmeisters angebracht. Man kann dann aus Kreisdiagramm desselben erkennen, ob und wie lang Ventil geöffnet war.

Veränderungen der Revisionsberechtigungen der Ingenieure von Dampfkesselüberwachungsverei

Bezeichnung der Vereine nach ihrem Sitz	Den nachgenannten Vereinsingenieuren sind erteilt worden die Berechtigungen				Mit der Stellvertretung des Oberingenieurs sind beauftragt	A Ve tät a sc
	I. Grades	II. Grades	III. Grades	IV. Grades		
Barmen..	—	—	—	Haupt Berninghaus	—	
Berlin ...	Münch-schwander Schulz	Münch-schwander Schulz	Münch-schwander Schulz	—	Rechenberg[1])	Rie do
Breslau..	Sckiefe	—	—	—	—	
Dortmund	—	—	—	Hahn	—	
Essen....	Baatz	Baatz	—	—	—	
Frankfurt a. d. O...	—	Schulz	Schulz	—	—	Sch
Frankfurt a. M.....	—	—	—	Schembs	—	Zie
Halberstadt....	—	—	—	—	—	Ge
M.-Gladbach....	—	—	—	—	—	Rh
Osnabrück...	—	—	—	Militz	Rothenbach[1])	

[1]) Als ständiger Stellvertreter des leitenden Oberingenieurs.

Schiffbautechnische Gesellschaft

Die XIII. Sommerversammlung der Schiffbau nischen Gesellschaft findet vom 23. bis 26. Mai d. Hamburg und Bremen statt. An beiden Orten w Vorträge gehalten, von denen unsere Leser die folg interessieren: Direktor Blaum: Neuerungen aus dem des Schiffshilfsmaschinenbaues; Oberingenieur Blei Betrieb und Wirtschaftlichkeit neuer Schiffshilfsmasch Mit der Tagung, an der sich auch die Bezirksverein VDI und des KDAI beteiligen, sind weiterhin B tigungen sowie eine Fahrt von Hamburg über Helg nach Bremen verbunden. Auskunft erteilt die Gesc stelle der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Berlin S Neuenburger Straße 8.

[3]) Power, 78 (1934), Nr. 3, S. 144.

Aus der Wärme-Industrie

rca Regler A.-G. in Berlin. Der Rückgang des Exports, nders des Russengeschäftes, hat den Umsatz im häftsjahr 1933 auf zwei Drittel des vorjährigen gesenkt. r schließt das Berichtsjahr mit einem Verlust von 3 M ab, nachdem im Vorjahr noch eine von 8 auf 5 % ßigte Dividende zur Ausschüttung gelangte. Durch Verlust ermäßigt sich der Gewinnvortrag auf rund 0 M, dessen Vortrag auf neue Rechnung in der ralversammlung genehmigt wurde. In der Bilanz en die Anlagen wieder nur als Erinnerungskonten irt. Bestände haben sich von 22 125 auf 45 098 M er- Debitoren von 105 234 M auf 75 199 M, Bankguthaben, sel usw. von 61 574 M auf 36 161 gesenkt. Die Ver- ichkeiten sind von 29 832 M weiter auf 18 772 M iert worden. Die allgemeine Wirtschaftsbelebung ich im laufenden Jahr auch bei der Gesellschaft aus- kt.

mboldt-Deutz-Motoren-A.-G., Köln-Deutz. Die Gesell- hat auf dem kürzlich wieder in Betrieb genommenen rseler Werk ihre Belegschaft von bisher 75 auf lann erhöht, da die Herstellung eines neuartigen motors sich gut angelassen hat. Es schweben zurzeit gungen, weitere Beschäftigungsmöglichkeiten dadurch affen, daß in Oberursel nach dem Kölner Muster eine ustelle für Dieselmotoren in Lastwagen geschaffen

rgmann Elektrizitätswerke A.-G., Berlin. Die Gesell- , die im Vorjahre eine Zusammenlegung des Aktien- ls im Verhältnis von 5 : 1 vornahm, schließt das äftsjahr 1933 mit einem Gewinn von 0,11 Mill. M r vorgetragen werden soll. Die Entwicklung war in rsten vier Monaten des laufenden Jahres mengen- günstig. Man hofft, daß sich das finanzielle Ergeb- Zukunft dementsprechend gestalten wird. Die schaft konnte um 50 % vergrößert werden. Aus dem nd ist Karl Krecke ausgeschieden, um in den Vor- der Berliner Kraft- und Licht-A.-G. einzutreten. rich Dürks und Richard Schwarzer wurden zu stell- tenden Vorstandsmitgliedern ernannt.

aftwerk Sachsen-Thüringen A.-G. in Auma. Im äftsjahr 1933/34 ist eine Zunahme des Stromverkaufs % auf 19,86 Mill. kWh eingetreten. Die Zunahme des verkaufs hat auch im ersten Monat des neuen äftsjahres angehalten. Die Durchführung der vor- en Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen erforderte eine ung der Gefolgschaft um 13 %. Für das neue äftsjahr sind weitere Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen ehen. Für 1933/34 wurden 3 % Dividende aus- ittet. Die Gesellschaft gehört zum Thüringer Gas- n.

ktrizitätswerk Unterelbe A.-G., Altona. In der Auf- atssitzung der Gesellschaft wurde der vom Vorstand egte Jahresabschluß für 1933, der eine Dividende von wie i. V.) vorsieht, genehmigt. Ferner wurden im sse der Arbeitsbeschaffung weitere 400 000 M für uprogramm 1934 genehmigt und für die Ausführung lausinstallationen auf Teilzahlung und Finanzierung lektrischen Apparaten weitere 100 000 M zur Ver- gestellt. Das Bauprogramm sieht u. a. die Ver- ng von Freileitungsnetzen in den Vorortgebieten vor.

ftübertragungswerke Rheinfelden, Rheinfelden. In ufsichtsratssitzung wurde beschlossen, der auf den einzuberufenden Hauptversammlung 5 % Dividende Vorjahre sowie eine Ermäßigung des Aktienkapitals Einziehung von 1 Mill. M Aktien vorzuschlagen. tromabsatz läßt im laufenden Geschäftsjahre eine Belebung erkennen. Zum weiteren Vorstands- d ist Dr. Herbert Albrecht bestellt worden.

rgmann-Elektrizitäts-Werke A.-G. in Berlin. In der htsratssitzung wurde der Jahresabschluß für das iftsjahr 1933 genehmigt. Es wird nach der vorjährigen ung ein Gewinn von etwa 110 000 M ausgewiesen, der ragen werden soll. Die Entwicklung der Gesell- war in den ersten vier Monaten des laufenden Jahres mäßig günstig. Man hofft, daß sich das finanzielle Ergebnis in Zukunft dementsprechend gestalten wird. Die Gefolgschaft konnte um etwa 50 % vergrößert werden. In der Aufsichtsratssitzung wurden Dr. Erich Dürks und Richard Schwarzer zu stellvertretenden Vorstandsmitgliedern ernannt.

Aus der amerikanischen Petroleumindustrie. Die Tidewater Oil Company, eine Tochtergesellschaft der der Hamburg-Amerikanischen Mineralöl-Gesellschaft nahestehenden Tidewater Associated Oil Company, weist für 1933 einen Reingewinn von 5,16 Mill. Dollar aus gegen 2,17 Mill. Dollar im Vorjahre und gegenüber einem Verlust von 4,52 Mill. Dollar 1931. — Der große kalifornische Petroleumkonzern Richfield Oil Company, der seit Januar 1931 unter Geschäftsaufsicht steht, verzeichnet für das vergangene Jahr einen neuen Verlust von 2,88 Mill. Dollar gegenüber einem solchen von 2,54 Mill. Dollar 1932, von 3,63 Mill. Dollar 1931 und einem für das Jahr 1930 nach vollkommener Neubewertung der Aktien ermittelten Verlust von 69,4 Mill. Dollar.

International Petroleum of Canada. Die Gesellschaft hat beschlossen, ihre Dividenden in Zukunft halbjährlich anstatt vierteljährlich auszuschütten. Die erste Dividende wird 56 Cent zuzüglich einer Sonderausschüttung von 44 Cent betragen und am 1. Juni 1934 gezahlt werden. — Die Imperial Oil hat denselben Beschluß gefaßt und wird ebenfalls am 1. Juni eine Dividende von 25 Cent und eine Sonderausschüttung von 15 Cent zahlen.

Aus dem Interessenbereich der Essener Steinkohlenbergwerke A.-G. Die Dortmunder Grundstücks-A.-G., Ellen, die früher zur Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. gehörte, mit der Umgründung der Ver. Stahlwerke A.-G. aber auf die Essener Steinkohlenbergwerke A.-G. übergegangen ist, schließt das Geschäftsjahr 1933 nach Verrechnung aller Unkosten mit einem Verlust von 34 817 M ab, der von der Essener Steinkohlenbergwerke A.-G. übernommen wird (i. V. Verlust von 140 092 M, übernommen von der GBAG). — In der Bilanz (alles in Millionen Mark) erscheinen Aktienkapital mit 3,5 und Ges.-Reserve mit 0,350 unv., ferner Verbindlichkeiten mit 0,021 (1,068). Anderseits betragen Forderungen 2,214 (3,312), Wertpapiere 0,425 (0,431), Beteiligungen 0,420 (0,359) und Anlagevermögen 0,811 (0,814).

Braunkohlenindustrie A.-G. Zukunft, Weisweiler. Bei der dem RWE nahestehenden Gesellschaft wird für das am 31. März abgelaufene Geschäftsjahr 1933/34 wieder ein befriedigendes Ergebnis erwartet (i. V. 6 % Dividende). Der Brikettabsatz entsprach dem des Vorjahres; die Brikettherzeugung konnte jedoch erhöht werden, da der Bedarf aus der laufenden Erzeugung gedeckt werden mußte, infolge der Räumung der Vorräte im vorhergehenden Geschäftsjahr. Der Stromabsatz konnte nicht unbeträchtlich gesteigert werden.

Ungarische Allgemeine Kohlenbergbau A.-G. Die Hauptversammlung der Ungarischen Allgemeinen Kohlenbergbau A.-G. genehmigte den Abschluß für das Geschäftsjahr 1933, der einen Reingewinn von 3 348 830 (4 753 756) Pengö aufweist. Es wird eine Dividende von 10 Pengö = 5 % gegen 14 Pengö = 7 % im Vorjahr ausgeschüttet. Die Gesamtkohlenförderung war im Berichtsjahr um 8,4 % niedriger als im Vorjahr. Gefördert wurden 16 (17,5) Mill. dz. Die Kapazität der Brikettfabriken konnte nicht entsprechend ausgenutzt werden, dagegen waren die Portland- und Bauxitzementfabriken gut beschäftigt. Die Kohlenförderung der Gruben im Komitat Esztergom konnte gegenüber dem Vorjahr um 7,3 % gesteigert werden. Die Hauptversammlung beschloß, die drei Tochtergesellschaften zu verschmelzen.

Die Einfuhr von Kohle nach Polen verboten. Mit dem 1. Mai ist das bis 31. Dezember d. J. geltende Verbot der Einfuhr von Steinkohle, Anthrazit, Braunkohle sowie Koks und Briketten in Kraft getreten. Die vor dem 1. Mai zur Aufgabe gelangten und binnen Monatsfrist in Polen eintreffenden Sendungen werden von diesem Verbot nicht betroffen, ebenso nicht die Kohleneinfuhr, die auf Grund des Genfer Abkommens in Ostoberschlesien erfolgt.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 26. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/20. D. 65 625. Zweitrommel-Steilrohrkessel. — Dürrwerke Akt.-Ges., Ratingen-Ost. 28. März 1933.

a. Gr. 23/30. Sch. 97 103. Hochdruckkessel mit Wasserrohrfeuerbuchse und Rauchröhrenniederdruckspeisewasservorwärmer. — Schweiz. Lokomotiv- & Maschinenfabrik, Winterthur (Schweiz). 3. März 1932.

b. Gr. 14/01. R. 82 699. Regelung der Zusatzwassererzeugung. — Dipl.-Ing. Gustav Riemer, Leipzig. 9. Sept. 1931.

c. Gr. 30. A. 68 365. Sicherheitseinrichtung für Dampfkesselanlagen mit mehreren bei steigendem Druck nacheinander wirkenden Sicherheitsventilen. — Ernst Axer, Altona a. d. Elbe. 16. Jan. 1933.

d. Gr. 26. W. 87 037. Vorrichtung zum Entwässern von Dampf in Dampfkesseln mit mittelbarer Beheizung und Dampfumwälzpumpe. — Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft, Mährisch-Ostrau (Tschechoslowakische Repubik). 18. Sept. 1931.

e. Gr. 6/01. A. 20.30. Einrichtung zum Ueberwachen des Zustandes eines Schwimmers. — Julja Arcisz, geb. Skólzka, Wilno, und Albert Czeczott, Warschau. — 30. Juni 1930. Polen 29. Jan. 1930.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 12/02. D. 62 665. Radialbeaufschlagte Dampf- und Gasturbine. — Dipl.-Ing. Paskal Damjanoff-Simidtschijewitsch, Belgrad. 12. Aug. 1931.

h. Gr. 1/07. M. 121 881. Verfahren zur thermodynamischen Energiespeicherung. — Dr.-Ing. e. h. Dr. F. Marguerre, Mannheim. 21. Nov. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 4. W. 97.30. Steinstrahlbrenner mit als Ansaugekanäle ausgebildeten Steinkanälen; Zus. z. Pat. 498 295. — Wirbelstrahlbrenner-Ofenbau-Gesellschaft m. b. H., Essen. 25. Okt. 1930.

e. Gr. 2/06. P. 110.30. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung eines Brenn- oder Heizgases und zur Spaltung von Kohlenwasserstoffölen. — Petroleum Conversion Corporation, New York. 27. Dez. 1930. V. St. Amerika 28. Dez. 1929.

e. Gr. 9. M. 62.30. Vorrichtung zum Betrieb von Gaserzeugungsanlagen; Zus. z. Pat. 592 223. — Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. Main. 2. Aug. 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 32. B. 154 096. Mit Fremdzündung arbeitende gemischverdichtende Brennkraftmaschine für flüssige Brennstoffe. — Bendix Aviation Corporation, Chicago (V. St. A.). 25. Jan. 1932. V. St. Amerika 26. Jan. 1931.

a^4. Gr. 6/02. D. 62 259. Maschine mit gegenläufigen, auf eine Kurbelwelle wirkenden Kolben, bei denen das Querhaupt mit dem oberen Kolben durch einen Gelenkzapfen verbunden ist. — William Doxford & Sons Limited, Sunderland (Durham, England). 5. Nov. 1931. Großbritannien 29. Jan. 1931.

b^1. Gr. 5/01. S. 108 611. Selbsttätige Ausgleichvorrichtung für den Ventilantrieb von Brennkraftmaschinen. — Cyril Leonard Frederick Clutterbuck u. Self-Adjusting Tappets Limited, London. 10. März 1933. Großbritannien 11. März 1932.

b^1. Gr. 10/04. G. 87 101. Schieberdichtung für Brennkraftmaschinen; Zus. z. Pat. 584 403. — Roland Claude Croß, Bath (Somerset, England). 18. Dez. 1933. Großbritannien 23. Dez. 1932.

b^2. Gr. 18. A. 69 082. Regelung von Brennkraftmaschinen. — Askania-Werke A.-G. vormals Centralwerkstatt Dessau u. Carl Bamberg-Friedenau, Berlin-Friedenau. 27. März 1933.

f. Gr. 5/02. H. 136 226. Verfahren zum Betrieb von Verpuffungskammern und ihnen zugeordneten Wärmeaustauschern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 15. Mai 1933.

f. Gr. 8/01. H. 169.30. Verfahren und Einrichtung zur Regelung von Verpuffungskammern, insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 30. Okt. 1930.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 24. J. 41 417. Kolbenpumpe mit Antrieb des Kolbens durch ein kreisendes Gleitstück. — Dipl.-Ing. Georg Jendrassik, Budapest. 2. Mai 1931. Ungarn 6. Mai 1930.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. P. 62 508. Verfahren zur Aufbereitung von Wasser unter Verwendung von Fällmitteln. — Permutit Akt.-Ges., Berlin. 5. März 1931.

e. Gr. 9/05. L. 77 631. Leichtflüssigkeitsabscheider. — Wilhelm Linnmann jr., Essen-Altenessen. 21. Febr. 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 26. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 1/02. Nr. 596 889. Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel. — Emil Fischer, Essen. 18. Febr. 1932. F. 72 823.

d. Gr. 11/01. Nr. 597 061. Vorrichtung zum Kühlen von Heißdampf durch Einspritzen von Wasser. — Bernard Theodore Wingfield, West Drayton (Middlesex, England). 19. April 1932. W. 88 791. Großbritannien 14. Juli 1931.

d. Gr. 14. Nr. 597 199. Dampfwasserableiter mit einem mit Ausdehnungsflüssigkeit gefüllten Wellrohr. — „Kosmos" Heizungsarmaturen & Metallwarenfabrik m. b. H., Rodenkirchen. 13. Okt. 1932. K. 127 341.

g. Gr. 5. Nr. 597 200. Vorrichtung zur Brüden- und A verwertung durch Einleiten des Dampfes in ein Absorptionsmi Dr. Rudolf Doerfel, Brünn. 25. Mai 1930. D. 27.30. Oes 6. Mai 1930.

g. Gr. 9. Nr. 596 823. Vorrichtung zum Regeln einer Hoc Röhren-Dampfkesselanlage mit Zwangsdurchlauf des Wassers. — Krupp Germaniwerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 8. Nov. 1930. K.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 8/01. Nr. 596 838. Zerstäuber für flüssige Brennsto besondere für Oelfeuerungen. — Dipl.-Ing. Karl Molnár, T (Rumänien). 6. April 1932. M. 119 404. Rumänien 8. Okt. 193

c. Gr. 10. Nr. 596 942. Gasbrenner mit Zurückführung de und der Luft unter Druck. — Dipl.-Ing. Johann van Hove, 9. Febr. 1929. H. 120 283.

e. Gr. 1/01. Nr. 596 839. Verfahren zum Betriebe von Wa erzeugern mit wechselnder Gaserichtung. — Bernhard Spitzer, Halensee. 17. Juli 1932. S. 105 482.

f. Gr. 1/01. Nr. 596 976. Feuerungsrost aus einer nach o wölbten Platte mit Luftdurchtrittsschlitzen. — Max Rudloff, 16. Dez. 1932. R. 86 718.

f. Gr. 16/02. Nr. 596 840. Wanderrost. — Deutsche Babcock & Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 24. Juli D. 63 960. Großbritannien 23. Juli 1931.

k. Gr. 4/01. Nr. 596 841. Als Fliehkraftstaubabscheider d rekuperativer Wärmeaustauscher. — Metallgesellschaft A.-G., furt a. Main. 25. Juni 1932. M. 120 208.

Klasse 27. Gebläse mit Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 6/01. Nr. 596 978. Oelüberdeckte Drehkolbenvakuumluf — Dr. Wolfgang Gaede, Karlsruhe i. B. 6. Sept. 1932. G. 83

c. Gr. 7/01. Nr. 597 146. Flügelrad. — Allgemeine Elekt Gesellschaft, Berlin. 21. Jan. 1933. A. 68 386. V. St. Amerika 1932.

d. Gr. 3/01. Nr. 596 979. Verfahren und Vorrichtung z heizen von Vakuumpumpen. —. Siemens-Schuckertwerke A Berlin-Siemensstadt. 27. Mai 1933. S. 109 515.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 15. Nr. 597 088. Gemischverdichtende Zweitaktbre maschine mit Kurbelgehäusepumpe. — Wilhelm Schmitt, Sodingen. 26. Juni 1932. Sch. 98 166.

a^9. Gr. 15. Nr. 597 089. Zweitakt-Dieselmaschine mit einer Maschinenabgasen beaufschlagten Abgasturbine und einem Spi Ladeverdichter. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. (Schweiz). 8. April 1932. A. 65 607.

a^{10}. Gr. 1/02. Nr. 597 090. Kurbelgetriebe, besonders für laufende Brennkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Michael Martinka, H 26. Aug. 1930. M. 40.30.

a^{11}. Gr. 2. Nr. 597 091. Vorrichtung zur Verminderung der T schwingungen in Wellen mittels pendelnder Massen. — Raoul Raymond Sarazin, Saint-Prix, Seine et Oise (Frankreich). 11. Ju S. 99 715. Frankreich 19. Dez. 1930 für Anspr. 1—3, 5 und 6, 8 30. Juni 1931 f. Anspr. 4 und 7.

b^1. Gr. 22. Nr. 596 916. Selbsttätiges Ladeventil für Anlaß von Brennkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Walter Herrmann, Kiel. 1932. H. 133 759.

d. Gr. 14/01. Nr. 596 855. Verfahren zur Ausnutzung der A von Brennkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Hans Kigert, Villach. 1929. K. 115 702. Oesterreich 13. Febr. 1929.

f. Gr. 8/01. Nr. 596 993. Brennstoffpumpe für Verpuffungska deren Spielzahl Aenderungen unterworfen ist. — Dr.-Ing. e. Holzwarth, Düsseldorf. 20. Dez. 1930. H. 206.30.

g. Gr. 1. Nr. 596 856. Steuereinrichtung zur Brennkamm Rückdruckantriebsvorrichtungen; Zus. z. Pat. 544 834. — Wilhelm Duisburg-Meiderich. 25. Febr. 1932. G. 82 011.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 1. Nr. 597 249. Auflagering mit beweglichen Stützen Pumpenzylinder bei Tiefbrunnenpumpen. — Emil Maier, Ramo (Argentinien) 27. Mai 1931. M. 115 487.

a. Gr. 17. Nr. 596 925. Flüssigkeitspumpe. — Dr.-Ing Schoene, Hamburg. 8. Mai 1932. Sch. 97 719.

e. Gr. 8/04. Nr. 597 006. Rollkolbenfixierung bei Maschin schwingendem Kolben und schräger Lagerung desselben. — G. m. b. H., Berlin. 18. Jan. 1933. S. 107 898.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 19. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 296 585. Hochleistungs - Hochdruck - Dampferzeu anlage. — Fritz Hillmann, Dortmund. 2. März 1934. H. 23 5

d. Nr. 1 297 048. Wasserabscheider. — Edmund Eckardt kotzau b. Hof a. d. Saale. 7. Febr. 1934. E. 7741.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 296 622. Wanderrost. — Deutsche Babcock & Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 6. Okt D. 7192.

f. Nr. 1 297 297. Profilwalze für Scheibenwalzenroste. — Eisengießerei und Maschinenbau-Akt.-Ges., Zeitz. 19. Mär Z. 4865.

l. Nr. 1 297 028. Vorrichtung zur Versorgung von Kohle feuerungen mit Luft. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, 30. Dez. 1932. A. 10 015.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 296 699. Zweitaktverbrennungskraftmaschine. — Zoller, Berlin. 20. März 1934. Z. 4829.

d. Nr. 1 296 628. Druckluftkraftanlage. — Rudolf Dietze, dorf b. Mittweida i. Sa. 3. Juli 1933. D. 9059.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19. Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Organ des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

57. Jahrgang / Nummer 21 / Berlin, 26. Mai 1934

Neuere Entwicklung im Dampfturbinenbau

Von Dr.-Ing. H. MELAN in Bln.-Siemensstadt

Der Einfluß höherer Drücke und Temperaturen auf die Konstruktion von Dampfturbinen wird erörtert. — Entwicklung der Kondensationsturbine. — Entwicklung der Gegendruckturbine. — Verbesserung des Hochdruckwirkungsgrades durch Radialbeschaufelung. — Beschreibung der Curtis-Radialturbine. — Anwendung dieser Konstruktion für Gegendruckturbinen und Hochdruckteile von Entnahmeturbinen und Vorschaltturbinen. — Rechnungsverfahren zur genauen schläglichen Bestimmung von Vorschaltturbinen.

In der Geschichte der Dampfturbine können wir zwei Entwicklungsstufen feststellen, die besonders einflußreich auf die Konstruktion der Dampfturbinen waren: die Einführung der Ueberhitzung und die Einführung höherer Drücke und Temperaturen. Beide Vorgänge haben eine Vergrößerung des Wärmegefälles zur Folge, die sich auf die Konstruktion der Dampfturbine dadurch auswirkt, daß eine vergrößerte Stufenzahl notwendig wird. Ist für den Wirkungsgrad einer Dampfturbine die Zeuner-sonssche Kennziffer $\left[\frac{\Sigma u^2}{H_0}\right]$ maßgebend ist, ist auch das Bestreben vorherrschend, durch Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeiten an Stufenzahl zu sparen und dadurch die Maschine einfacher und billiger zu gestalten.

Für normale Kondensationsturbinen, die letzten Endes durch die bei der Auslegeleistung sich einstellende Endfeuchtigkeit bestimmt sind, die nicht viel über 10 % betragen soll, wird man bei mäßigen Drücken und Temperaturen mit der Einzylinderbauart auskommen, wenn es sich nicht zu große Leistungen in Frage kommen **(Abb. 1)**. Es handelt sich hier weniger um ein Hochdruck- als ein Niederdruckproblem, das vor allem darin bestand, die Ableitung des auf Vakuumdruck entspannten Dampfes mit den geringsten Verlusten zu erzielen. Heute sind wir in der Lage, durch besondere Konstruktionen der letzten Stufen Leistungen bis zu 24 000 kW bei kaltem Wasser von 3000 U/min einwandfrei und mit hohem Wirkungsgrad in einem Abdampfende zu verarbeiten. Bei größeren Leistungen kommt man zu der Doppel- bzw. Mehrfachflußanordnung. Als größte zurzeit ausgeführte Einwellen-Dampfturbine ist die Einheit für das Kraftwerk Schelle mit 60 000 kW (80 000 kVA) Grenzleistung erwähnenswert, die einen vierfachen Dampfaustritt hat.

Die Anordnung der letzten Schaufelreihen geschieht am besten auf Scheiben, die entweder auf der Welle aufgezogen oder aber aus einem Stück ohne Mittenbohrung hergestellt und mit den Trommelenden verflanscht

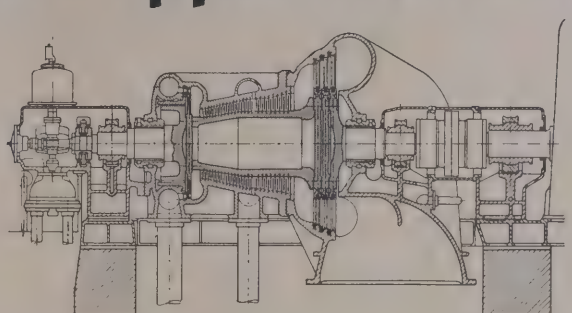
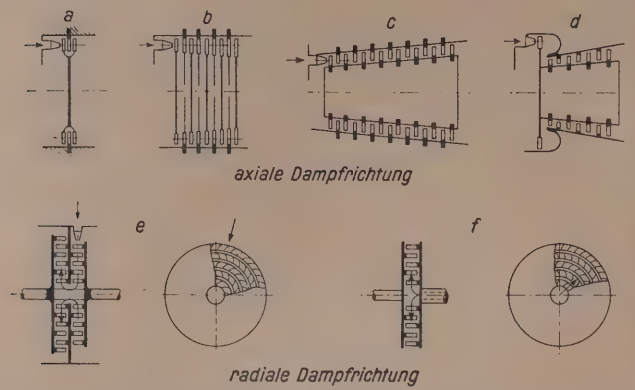


Abb. 1. Schnitt durch eine 20 000-kW-Kondensationsturbine für mittlere Dampfverhältnisse und kaltes Kühlwasser, für 3000 U/min (Bauart S S W - R ö d e r)

werden. Auf diese Weise gelingt es, die Materialspannung auf geringere Werte zu bringen oder bei gleichem Sicherheitsgrad die größtmöglichen Durchmesser anzuwenden, welche die Grenzleistungen bestimmen. Die letztere Lösung, bekannt unter der Namen R ö d e r - Scheibe (SSW-Röder-Patent) hat aber weiter den Vorteil, daß durch die Anflanschung der Scheibe an einem mittleren Durchmesser Schwingungen der Scheibe und der Schaufeln verhindert werden. Als Grundsatz gilt weiter die Ausführung des Läufers als starrer Rotorkörper, d. h. die kritische Drehzahl liegt oberhalb der Betriebsdrehzahl.

Die Vergrößerung des adiabatischen Wärmegefälles durch Einführung höherer Drücke und Temperaturen, die bei Kondensationsturbinen mit kaltem Kühlwasser etwa auf 40 bis 50 at angesetzt werden können, wenn die Temperatur auf 450 ° gesteigert wird, zwingt, zur Unterbringung der notwendigen größeren Stufenzahl eine Teilung des Läufers in einen Hochdruck- und einen Niederdruckteil vorzusehen, insbesondere dann, wenn bei größeren Einheiten die Ausführung des Niederdruckteiles als Doppelflußteil notwendig wird. Diese Einheiten müssen wegen der Länge des mechanischen Teiles und wegen der dadurch bedingten Ausdehnungsverhältnisse nach besonderen Gesichtspunkten gebaut werden. Eine relative Verschiebung der Läufer gegen die Zylinder muß nach Möglichkeit vermieden werden. Besondere Anfahreinrichtungen sind insbesondere bei größeren Maschinen notwendig, um die Zeiten zu verkürzen.

Eine wesentliche Verringerung der Baulänge gelingt durch Aufstellung von L j u n g s t r ö m - Turbinen, die sich insbesondere für Kondensationszwecke eignen, da sie das große Gefälle infolge der Gegenläufigkeit mit wesentlich geringerer Stufenzahl verarbeiten. Die Aufstellung der



a = zweikränziges Curtisrad; b = mehrstufige Zoelly-Turbine (Scheibenturbine); c = mehrstufige Ueberdruckturbine (Trommelturbine); d = kombinierte Gleichdruck-Ueberdruckturbine; e = SSW-Radialturbine; f = Ljungström-Turbine

Abb. 2. Vergleich der Dampfturbinenbauarten. Entwicklung des Hochdruckteiles

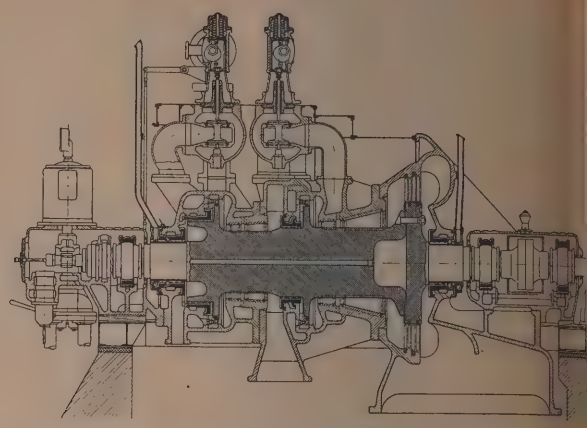


Abb. 3. Schnitt durch eine Entnahmeturbine axialer Bauart (S R ö d e r), mit Düsenregelung für den Hochdruckteil und den N druckteil. Leistung 6000 kW, 3000 U/min

Einheiten erfolgt in der bekannten Art auf dem Kondensator, so daß auch die Fundamentkosten geringer werden. Die Expansion des Dampfes erfolgt in einer einzigen vertikalen Ebene, so daß die Relativdehnungen außerordentlich klein sind und mit Sicherheit beherrscht werden. Auf diese Weise gelingt es bei diesen Maschinen, die Anfahrzeiten auf das geringstmögliche Maß herabzusetzen. Ihr Wirkungsgrad ist infolge der guten Abdichtungsmöglichkeit sehr günstig.

In der Industrie haben sich seit Einsetzen der Hochdruckbewegung (1923) Bestrebungen geltend gemacht, den Fabrikationsdampf möglichst hochwertig auszunutzen, um die Kondensationsleistung möglichst klein zu halten. Es stand also hier die Entwicklung des Hochdruckteiles an erster Stelle **(Abb. 2)**. Die Konstruktionen führten von den einstufigen Curtisradturbinen über mehrstufige und vielstufige schließlich auch zu einer neuen Lösung, die wir als Einfach-Radialturbine bezeichnen.

Die wichtigste Form der Industrieturbine ist die Entnahmeturbine, die aus einem Hochdruckteil und einem Niederdruckteil besteht und die entweder in einem Gehäuse vereinigt oder aber in getrennter Ausführung gebaut wird. Vielfach war seinerzeit die Ausführung dieser Maschine als Axialmaschine gekennzeichnet durch ein zweikränziges Curtisrad im Hochdruckteil und eine mehrstufige Ausführung des Niederdruckteiles **(Abb. 3)**. Zwischen beiden Teilen wurde die Entnahmestelle eingerichtet, die, vom Entnahmedruck abhängig, die Verteilung der Dampfmenge auf Hoch- und Niederdruckteil steuerte, und zwar derartig, daß in erster Linie der in der Fabrikation notwendige Dampf zur kW-Leistung herangezogen wurde, während die Leistungsregelung durch den Niederdruckteil auf Kondensationsdruck erfolgte. diese Maschinen starken Last- und Dampfschwanku ausgesetzt sind, ist auf eine sorgfältige Konstruktion Regelung besonderer Wert zu legen, was dadurch ge daß man die sogenannte Füllungs- oder Düsenrege angewandt hat. Bei hochwertigen Maschinen ist Steuerungsart nicht nur für den Hochdruckteil, son auch für die Restdampfmenge, die im Niederdru arbeitet, verwendet worden. Es entstanden so Turb mit doppelten Ventilsätzen bei einfacher Entnahme mit drei Ventilsätzen bei zweifacher Entnahme.

In manchen Betrieben wird der Leistungsausg durch den Kondensationsteil nur selten in Anspruch nommen, so daß die Ausbildung des Niederdruck verkürzt werden kann, z. B. in der Weise, daß ein faches Curtisrad den Restdampf auf den Kondens druck entspannt **(Abb. 4)**. Auch solche Konstrukti sind des öfteren ausgeführt worden, aber auch ist der Regelungsfrage besondere Aufmerksamkei schenken.

Das allgemeine Bestreben, die Kondensationslei möglichst klein zu machen, hat der Einführung des druckbetriebes bei Industriekraftwerken besonderen schub geleistet. Es gilt also hier ganz besonders, größere Druckgefälle wirtschaftlich auszunutzen. D sich in diesen Fällen meist um kleine Leistungen han war auf besondere Dichtheit der Maschine Wert zu l d. h. die Undichtheitsverluste durch die Schaufelun den Stopfbuchsen und Zwischenböden mußten auf geringstes Maß herabgesetzt werden, um die Einfüh hoher Drücke zu rechtfertigen. Bei kleineren Leistu ist die Anwendung einer Uebersetzung, also die

Abb. 4. Ansicht einer Entnahmekondensationsturbine, 2000 kW, 3000 U/min, 35 at Eintrittsdruck, 400 ° Entnahmedruck 3 at. Ausführung mit vielstufigem Hochdruckteil und verkürztem Niederdruckteil. Düsensteuerung für den Frischdampf und für den Restdampf

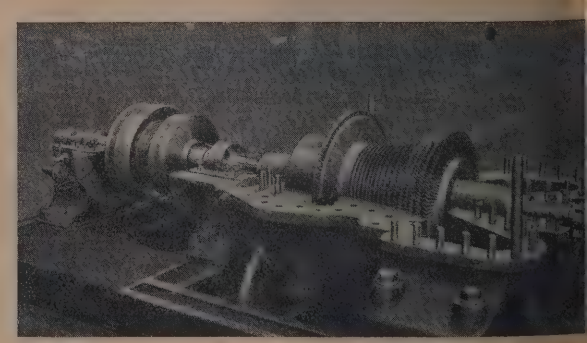


Abb. 5. Entnahmekondensationsturbine neuester Bauart in gehäusiger Ausführung mit radialem Hochdruckteil und vielstu axialen Niederdruckteil. Düsensteuerung für den Frischdampf den Kondensationsteil

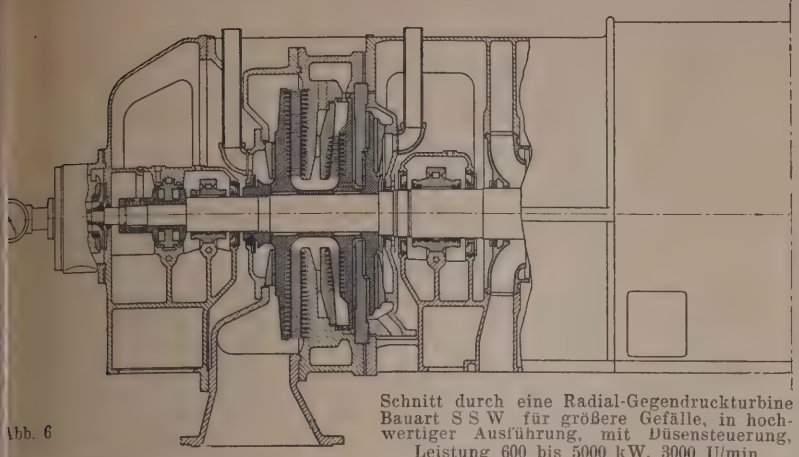


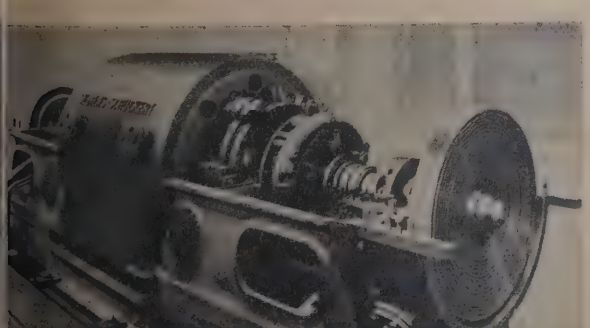
Abb. 6 Schnitt durch eine Radial-Gegendruckturbine Bauart S S W für größere Gefälle, in hochwertiger Ausführung, mit Düsensteuerung, Leistung 600 bis 5000 kW, 3000 U/min

ung sogenannter Getriebeturbinen, zweckmäßig, die einfachen Mitteln etwas bessere Wirkungsgrade erhen läßt und die Verwendung von langsamlaufenden eratoren, die keine weiteren Kühlvorrichtungen begen, vorsieht. Durch die geringen Abmessungen des ıpfteiles infolge der höheren Drehzahlen können die kverluste verringert werden, wodurch sich die vorähnte Wirkungsgradverbesserung ergibt **(Abb. 5)**.

Die größtmögliche Verbesserung im Wirkungsgrad erˌ aber die Ausführung des Hochdruckteiles als Radialine **(Abb. 5 und 6)**.

Bei dieser wird der Dampf durch einen aus konrischen Schaufelringen bestehenden Schaufelsatz durchitet, und zwar so, daß die Einströmung entweder von en durch Düsen gesteuert erfolgt, der erste Schaufelsatz außen nach innen und der zweite von innen nach außen hströmt wird, oder aber die Konstruktion ist so geen, daß auf einer meist fliegend angeordneten Scheibe Dampf in der Mitte einströmt und nach außen abfließt b. 7).

Bei dieser letzten Ausführung ist die sogenannte Stufenltung anzuwenden, die den Vorteil geringer Teillastˌhläge mit sich bringt. Es kann aber auch bei der fenden Scheibe vorteilhaft die Anordnung bei größeren illen so vorgesehen werden, daß die Schaufelungsgruppe wei Teilen auf beiden Seiten der fliegend angeordneten eibe sich befindet, die entweder Inneneinströmung en oder aber, wie **Abb. 8** zeigt, durch Düsensteuerung außen beaufschlagt werden können. Je nach den ıpfmengen, Drücken und Temperaturen sowie nach dem immungszweck der Einheit wird die eine oder andere struktion zweckmäßig sein. Das Grundlegende der en Konstruktion besteht darin, daß die umlaufenden fermassen, die sich im heißen Teil befinden, möglichst n ausgeführt werden, damit die Wärmekapazität und



. 7. Gegendruckturbine für mittlere Gefälle, mit fliegend angednetem radialen Schaufelsatz. 1000 kW, 14 at, 400 °, 3 at Gegendruck, 3000 U/min

die damit zusammenhängenden Ausdehnungen möglichst klein werden. Durch eine besondere Ausbildung der Schaufelung gelingt es weiter, den Wärmeübertritt des expandierenden Heißdampfes auf den rotierenden und stillstehenden Schaufelträger zu unterbinden, so daß ein Wärmeabgang nach außen hin durch die Schaufelträger nur in geringem Maße stattfindet.

Besondere Sorgfalt ist auf die elastische Ausbildung der Schaufelungsteile gelegt, so daß diese sich nach allen Seiten hin frei ausdehnen können. Durch Wahl bestimmter Werkstoffe wird bei den zur Verwendung kommenden Temperaturen die Sicherheit erhöht. Die Maschinen erhalten durch den gekennzeichneten Aufbau keine Hochdruckstopfbuchsen, so daß Verluste durch Hochdruckdampf, besonders bei der fliegend angeordneten Bauart, nicht entstehen können. Die den Austritt der Welle abdichtenden Teile sind Labyrinthstopfbuchsen besonderer Konstruktion, die aber stets mit niedrigen Drücken beaufschlagt werden, so daß die Lässigkeitsdampfmenge geringer ist als bei den anderen Konstruktionen.

Die Abdichtung der rotierenden Teile gegen die feststehenden erfolgt durch eingestemmte dünne Nickelblechringe, die den großen Vorteil haben, selbst bei einem etwaigen Streifen keine schädlichen Wärmewirkungen auszuüben. Durch die Wärmeelastizität der Ausführung ist die Einstellung eines für den hohen Wirkungsgrad erforderlichen kleinen Spieles möglich, das bei allen vorkommenden Betriebsverhältnissen stets erhalten bleibt.

Die mit diesen Konstruktionen gewonnenen Erfahrungen sind außerordentlich günstig, und die erwähnte Konstruktion hat sich für Gegendruckturbinen, Entnahmeturbinen mit einfacher und doppelter Entnahme und für Vorschaltturbinen rasch eingeführt. Heute ist bereits eine große Anzahl derartiger Radialturbinen in Betrieb und in Ausführung.

Bei Anlagen, welche durch Aufstellung von neuen Kesseln mit höheren Drücken wirtschaftlicher gemacht werden sollen, tritt vielfach die Frage auf, durch Vorschalten einer Gegendruckmaschine den mit höherem Druck anfallenden Dampf auf die vorhandene alte Kesselspannung abzuarbeiten. Diese Vorschaltturbinen werden zweckmäßigerweise, da sie hochwertig gewünscht werden, ebenfalls als Radialturbinen ausgeführt und können aus den früher erwähnten Gründen ohne Schwierigkeit mit sehr hohen Temperaturen betrieben werden. Diese hohen Temperaturen sind notwendig, um die Endfeuchtigkeiten des in den Niederdruckturbinen expandierenden Dampfes auf das zulässige Maß von etwa 10 % zu bringen, um die Erosion in den Niederdruckschaufeln zu vermeiden.

Zur leichteren Bestimmung der sich aus einer bestimmten Dampfmenge ergebenden Vorschaltleistung ist das Schaubild **(Abb. 9)** entwickelt, das auf dem Grundsatz aufgebaut ist, daß der Wirkungsgrad bei sonst gleichen Verhältnissen (Qualitätsziffer und Spielräume) von der Volumenziffer abhängt, die ihrerseits wieder durch den Verhältniswert der Druckdifferenz zu dem Produkt aus Dampfmenge mal adiabatischem Gefälle gegeben ist. Es ist also

$$\text{Volumenziffer } \xi = \frac{P_1 - P_2}{D\,H_0} \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

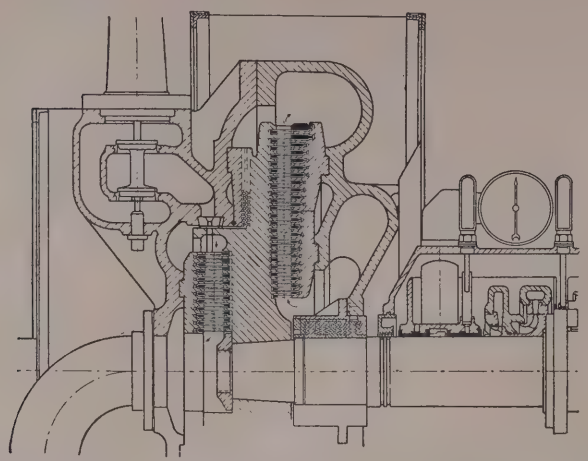


Abb. 8. Schnitt durch eine Radial-Gegendruckturbine SSW mit auf fliegender Scheibe angeordneten radialen Schaufelsätzen und Düsensteuerung. Leistung 7500 kW, n = 3000 U/min

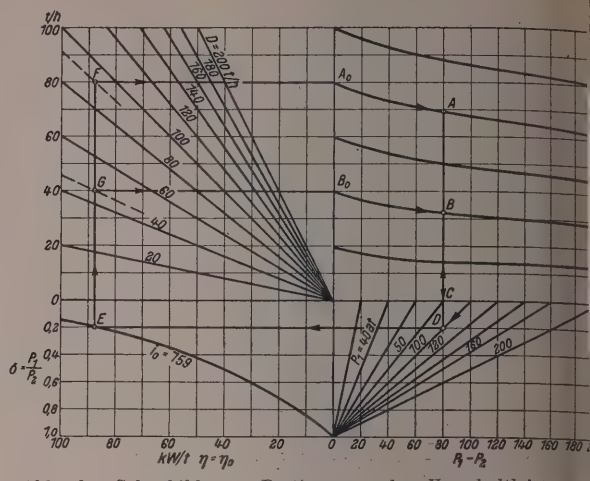


Abb. 9. Schaubild zur Bestimmung der Vorschaltleistung Dampfzuständen und Dampfmengen

P_1 Anfangsdruck in ata:
P_2 Enddruck in ata;
D Dampfmenge in t/h;
H_0 adiabatisches Gefälle in kcal/kg.

Anderseits ist das adiabatische Wärmegefälle aus dem Verhältnis von Anfangsdruck zu Enddruck und aus dem Anfangswärmeinhalt i_0 leicht zu bestimmen, da es im wesentlichen im überhitzten Gebiet von diesen beiden Werten abhängt. Der Wirkungsgrad η ist bekanntlich durch die Abhängigkeit von der Volumenziffer bestimmt durch

$$\eta = a - b\,\xi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

mit a und b als Konstante, so daß die Leistung sich dann nach der bekannten Gleichung errechnet:

$$L = 860\,N = \eta\,D\,H_0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3)$$
$$= D\,H_0\,a - b\,(P_1 - P_2) = f\,[D, H_0, (P_1 - P_2)]$$

Die graphische Darstellung dieser drei Abhängigkeiten ergibt dann einen einfachen Linienzug, der ausgeht von dem Anfangsdruck (gleich neuem Kesseldruck minus Drosselabfall) und dem Enddruck der Vorschaltturbine, der dem Eintrittsdruck der Nachschaltturbine plus Drosselabfall gleichzusetzen ist. Je nach den Dampfmengen ergeben sich bestimmte Leistungen derart, daß mit zunehmender Dampfmenge und höheren Drücken die Wirkungsgrade und die damit gewonnenen Leistungen günstiger werden. Zur Prüfung der Endfeuchtigkeit in Niederdruckturbinen ist dann die Abdampftemperatur des aus der Vorschaltturbine austretenden Dampfes zu bestimmen und im Entropiediagramm mit den Werten der bekannten Wirkungsgrade der Niederdruckturbine der Endpunkt der Expansion festzulegen.

Der Gebrauch der Linientafel **(Abb. 9)** kann am zweckmäßigsten an einem Beispiel erläutert werden: Es ist eine Gegendruckturbine zu projektieren für einen Anfangsdruck von 100 at 425 °, die auf einen Gegendruck von 20 at abs arbeitet. Die Dampfmenge soll im ersten Fall 45,6 t/h betragen, im zweiten Fall doppelt so groß sein = 91,2 t/h. Es ist gefragt: Welche Leistung erhält man mit einer hochwertigen Maschine, die einen Stufensatz erhält, deren Parsonssche Kennziffer ungefähr Zahl 3000 erreicht?

Zu diesem Zweck wird das Linienblatt wie folgt handhabt: Die Differenz zwischen Anfangs- und Endd beträgt 80 at, das Verhältnis der Drücke = 0,2. Es gibt sich also durch einen einfachen Linienzug auf 100-at-Geraden im rechten unteren Quadranten der F der Punkt D, der durch Ziehen eines Fahrstrahles au Linie links den Punkt E ergibt. Damit ist die th tische Einheitsleistung je 1 t/h Dampf bereits besti und wir haben durch entsprechendes Projizieren d Punktes E auf die Dampfmengenlinien die Schnittpu F und G so zu bestimmen, daß F der Dampfmenge 9 zugeordnet ist und G der halben Dampfmenge = 4 Im rechten oberen Quadranten erhalten wir dann mit Ausgangspunkten A_0 und B_0 die entsprechenden Leistu linien, die wiederum mit der Ordinate durch C bz die Schnittpunkte A und B ergeben. Wir erhalten auf der Leistungslinie durch A_0 den Punkt A bei e Leistungswert von 6950 kW und auf der Leistungs durch B_0 im Schnittpunkt B die Leistung von 3200 kW

Eine absolute Genauigkeit kann natürlich von d Linientafel nicht gefordert werden. Sie soll nur schlägliche Werte der Vorschalt- oder Gegendruckleis in einfacher Weise ohne Rechnungsarbeit ermitteln he

Zur Probe für die ungefähre Richtigkeit der gefundenen Werte müßte man so vorgehen, daß aus den Dampfverhältnissen die Volumenziffer Gleichung 1 in der bekannten Weise errechnet, Wirkungsgrad bestimmt und nach der Leistungsfo Gleichung 3 die Leistungen ermittelt. Es ergeben dann mit dem Wirkungsgrad von 74,5 % für die grö Dampfmenge und einem aus dem Entropieschaubild gegriffenen Gefälle von 93 kcal tatsächlich die angegebene Leistung von 6950 kW und mit einem Wirku grad von 68,3 % und dem gleichen Gefälle die Leis von etwa 3200 kW. Dabei ist angenommen, daß Generatorwirkungsgrad in beiden Fällen etwa beträgt.

..-Ing. H. SCHLICKE in Potsdam:

Betriebskosten
r Entaschung in Dampfkesselanlagen

erden Anlage- und Betriebskosten verschieden großer und verschiedenartiger Entaschungsanlagen gegenübergestellt. allein die Größe einer Kesselanlage, sondern auch deren Ausnutzung bestimmt die Art der wirtschaftlichen chung.

e durch die Eisenbahn oder auf dem Wasserwege eferten Steinkohlen müssen entladen, gelagert und den n zugeführt werden. Die zu diesem Zweck benötigte ranlage erfordert bestimmte Unkosten, die den stoffpreis um einen bestimmten Betrag erhöhen, der mmen durch die örtlichen Verhältnisse festgelegt ist. ssen jedoch nicht nur die Kohlen herangeschafft werden, n es müssen auch die von der Verbrennung zurück- nden mineralischen Bestandteile, wie Schlacke und entfernt werden. Diesem Zwecke dient eine mehr niger gut ausgestattete Entaschungsanlage. Diese be wird bei ganz kleinen Dampfkesselanlagen durch n oder Hunde vorgenommen, bei Großkesselanlagen en durch hydraulische oder pneumatische Ent- gseinrichtungen. Die Unkosten der Entaschungs- n erhöhen ebenfalls den Kohlenpreis; denn sie ja der Fortschaffung derjenigen Bestandteile des stoffes, die aus dem Verbrennungsvorgang übrig- ben sind. Der Wertmaßstab richtet sich wieder nach rtlichen Verhältnissen. Es gibt nämlich Gegenden, en die Schlacke ganz und gar nicht zu verwerten ist. gensatz hierzu wird in den Städten 1 bis 2 M für nne Schlacke bezahlt. Es entsteht nun die Frage, ist die einfache Schlackenentfernung von Hand und ist die mechanische anzuwenden. Es besteht sogar iglichkeit, daß eine hydraulische Schlackenförderung urer stellt als eine von Hand. In diesem Fall wäre ie Mechanisierung zu weit getrieben worden. Es n nun einige Beispiele angeführt werden, in denen andförderung der hydraulischen gegenübergestellt

nächst sei als Beispiel ein größeres Kraftwerk, das fentlichen Elektrizitätsversorgung dient und einen rbrochenen Betrieb aufweist, angeführt. Es erzeugt r rund 50 Millionen kWh und benötigt hierzu 40 000 t hlen. Die Kesselanlage besitzt sechs Kessel mit je m^2 Heizfläche. Die Entaschungsanlage besteht aus uckwasserpumpe für das Förderwasser, den Strahl- ten unter den Schlackenbunkern der Kessel und den chenbunkern der Vorwärmer, den verbindenden itungen und dem Aschenlagerplatz, der ein Ab- des Förderwassers, dessen Abfließen und Wieder- dung gestattet. Es werden je Kessel zwei Flug- - und zwei Schlackenbunker angeschlossen. Die - und Betriebskosten stellen sich folgendermaßen:

henlagerplatz	14 200 M
aschungsanlage für sechs 1000-m^2-Kessel	62 800 M
agekosten	77 000 M
pitaldienst, Zinsen und Amortisation 5 % von 77 000 M	11 550 M
erhaltung 6 % von 62 800 M	3 760 M
dienungskosten	600 M
riebskosten	15 910 M
r bei einem jährlichen Kohlenverbrauch on 40 000 t	0,398 M/t

Instandsetzungsarbeiten an der Entaschungseinrich- werden durch die Betriebsschlosser vorgenommen. Die gesamte Unterhaltung ist mit 6 % der Gestehungskosten der eigentlichen Entaschungsanlage in die Rechnung eingesetzt worden. Die Bedienung wird vom Heizerpersonal in jeder Schicht einmal vorgenommen. Sie kann in die betriebsschwachen Zeiten verlegt werden. Eine Rückeinnahme durch den Verkauf der Schlacke ist in den meisten Fällen durchaus möglich, aber von den örtlichen Verhältnissen in hohem Maße abhängig. Sie soll jedoch zum Zwecke des Vergleichs hier nicht berücksichtigt werden. Es sei nur erwähnt, daß bei Schlackenpreisen von 1 bis 2 M je Tonne die Kosten der Entaschung um 0,05 bis 0,10 M, bezogen auf 1 t Kohlen, sich erniedrigen können. Die jährlichen Betriebskosten der Entaschung dieser größeren Kesselanlage stellen sich also auf 15 910 M oder 0,398 M/t Kohlen. Hier ist auf jeden Fall eine hydraulische Entaschung erforderlich; denn es fallen täglich rund 5,5 t Schlacke und Flugasche an. Derartige Mengen können auf keinem anderen Wege weder wirtschaftlich noch hygienisch entfernt werden. Eine Nebenrechnung für den Handbetrieb erübrigt sich demnach.

Anders liegen die Verhältnisse bei einem kleineren Betrieb (Beispiel 2). Es soll sich wieder um einen Betrieb handeln, der täglich 24 Stunden arbeitet und mit rund 13 000 t Steinkohlen jährlich 16 Millionen kWh erzeugt. Die Kesselanlage bestehe aus vier Hochleistungskesseln von je 500 m^2 Heizfläche. Die Rechnung wird nun in der gleichen Art aufgezogen wie oben und stellt sich wie folgt (zunächst ebenfalls mit hydraulischer Entaschung):

Aschenlagerplatz	10 000 M
Entaschungsanlage für vier 500-m^2-Kessel	38 000 M
Anlagekosten	48 000 M
Kapitaldienst 15 % von 48 000 M	7 200 M
Unterhaltung 6 % „ 38 000 M	2 280 M
Bedienung	400 M
Betriebskosten	9 880 M
oder bei einem jährlichen Kohlenverbrauch von 13 000 t	0,760 M/t

Die jährlichen Betriebskosten ergeben sich also zu 9880 M oder auf die Tonne Kohlen umgerechnet zu 0,76 M/t. Es entstehen also beim Beispiel 2 nahezu die doppelten Unkosten wie beim Beispiel 1. Dies ist ja auch erklärlich; denn die Kesselzahl ist im zweiten Fall nur um ein Drittel geringer als im ersten. Der Preis der Apparatur ist nahezu unabhängig von der Größe der Kessel. Nur die Länge und der Querschnitt der Rohrleitungen steigt etwas mit der Kesselgröße an. Doch ist auch hier der Preisunterschied nur gering. In diesem Beispiel läßt sich durch den Einbau einer Handförderung die Entaschung wesentlich verbilligen. Es soll nur eine ganz einfache Anlage vorgesehen werden. Die Schlacke fällt aus den Sammelbunkern der Kessel in Hunde hinab und wird dort abgelöscht. Darauf werden die Hunde auf einen Lagerplatz verfahren und entleert. Der Lagerplatz stellt sich ebenfalls billiger. Bei einer hydraulischen Entaschung muß er glatt und sauber in Beton gepflastert sein und Entwässerungskanäle erhalten. Für die Handentaschung ist ein auf die einfachste Weise gepflasterter Platz ausreichend. Die Kosten stellen sich für das Beispiel 2 bei Handentaschung folgendermaßen:

Aschenlagerplatz	5000 M
Gleise und Grubenhunde	1500 M
Anlagekosten	6500 M
Kapitaldienst 15 % von 6500 M	975 M
Unterhaltung 20 % „ 1500 M	300 M
Bedienung	4000 M
Betriebskosten	5275 M
oder bei einem jährlichen Kohlenverbrauch von 13 000 t	0,406 M/t

Die Unterhaltung ist hier mit 20 % des Anlagewertes eingesetzt, da naturgemäß die Abnutzung der Wagen durch das Ablöschen der glühenden Schlacke sehr groß ist. Als Arbeitslohn ist der Jahresverdienst eines Arbeiters einschließlich der für den Arbeitgeber entstehenden Nebenkosten eingesetzt. Außerdem kommt während der Wintermonate in der Hauptbelastungszeit noch ein weiterer Arbeiter hinzu. Die gesamten Unkosten der Handentaschung für Beispiel 2 ergeben sich zu 5275 M oder zu 0,406 M/t Kohlen. Sie gehen also praktisch auf den Betrag des Beispiels 1 zurück. Die Handförderung hat wohl im Beispiel 2 den Vorzug der Billigkeit, aber auch den Nachteil, unhygienisch und gefährlich zu sein. Man kann aber aus dem zweiten Beispiel ersehen, daß der Mechanisierung der Entaschung wirtschaftliche Grenzen gesetzt sind und daß diese Grenzen schon bei mittleren Werken beginnen, wie hier im Beispiel 2. Dabei ist ununterbrochener Betrieb vorgesehen.

Handelt es sich jedoch um ein Industriekraftwerk, das nur einschichtig arbeitet, so gestaltet sich das Bild wie folgt (Beispiel 3):

Hydraulische Entaschung.

Anlagekosten, nämlich Aschenlagerplatz und Entaschungsanlage	48 000 M
Kapitaldienst	7 200 M
Unterhaltung 2,5 % von 38 000 M . .	950 M
Bedienung	150 M
Betriebskosten im Jahr	8 300 M
oder bei einem jährlichen Kohlenverbrauch von 5000 t	1,66 M/t

Aschenförderung von Hand

Anlagekosten, nämlich Aschenlagerplatz, Hunde und Gleise	6 500 M
Kapitaldienst	975 M
Unterhaltung 7 % von 1500 M . . .	105 M
Bedienung	1 200 M
Betriebskosten im Jahr	2 280 M
oder bei einem jährlichen Kohlenverbrauch von 5000 t	0,456 M/t

Während die Betriebskosten der hydraulischen aschung auf den vierfachen Wert derjenigen des spiels 1 steigen, erhöhen sich die Kosten für die förderung nur um 6 Pf./t Kohlen.

Die Beispiele zeigen, daß, wenn nicht aus gesun lichen Gründen eine hydraulische Entaschung vorge werden soll, erst eine Rechnung deren Wirtschaftli nachweisen muß. Denn bei verhältnismäßig großen K anlagen ergibt sich noch keine wirtschaftliche Ueber heit der mechanischen Schlackenförderung gegenüb von Hand. Von einer gewissen Größe an gewinnt die mechanische Entaschung das Uebergewicht. großen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit üb Benutzungsdauer der Anlage aus. Dies erklärt sic durch, daß bei voller wie bei teilweiser Ausnutzung der gleiche Kapitaldienst zu tragen ist und der K dienst den größten Teil der Betriebskosten einer n nischen Entaschung ausmacht.

Die Unterhaltungskosten verringern sich nicht im Verhältnis der Ausnutzung. Sie sind bei teil Ausnutzung, z. B. bei einschichtigem Betrieb, verh mäßig höher, da ja, um nur einen Fall herauszug die Erneuerung des Anstriches nur von den Witte und den Einflüssen der chemischen Bestandteil Schlacke abhängig ist, nicht aber von dem Grad Ausnutzung. Nur bei der Aschenförderung von wird die Arbeitskraft eines Arbeiters voll ausg nicht aber bei der mechanischen Entaschung, es müß gerade um ein Großkraftwerk handeln. In kle Kesselanlagen wird ein Mann nur so lange wie notw mit der Entaschung beschäftigt, in der übrigen Ze richtet er andere Arbeiten, z. B. die Kohlenförderung beide Förderanlagen ist es von Nutzen, wenn mit Bedienung und Wartung ein Schlosser beauftragt Die geringen Mehrkosten, die ein Schlosser gege einem ungelernten Arbeiter verursacht, werden dur größere Fachkenntnis wettgemacht, mit der nicht n Bedienung der Anlage gehandhabt wird, sondern di bei Reparaturen vorteilhaft in Erscheinung tritt. E ganz besonders große Betriebsreparaturen verricht Schlosser mit einem Helfer die notwendigen kle Arbeiten selbst. Wenn jede Kleinigkeit sogleich be wird, werden Großreparaturen nur selten auftrete größeren Kesselanlagen mit durchgehendem Betrieb die Entaschung in jeder Schicht durch die Heize genommen. Es ist auch in diesem Fall zweckmäßig, Schlosser zu verwenden und ihn für die Instandh der Anlage verantwortlich zu machen. Es arbeite mehrere an der Anlage, und keiner kümmert sic deren Instandhaltung. Sind eben größere Instandset arbeiten gerade notwendig, so wird der betre Schlosser für einige Zeit vom Heizerdienst befreit.

Vortragsveranstaltung auf der Mitgliederversammlung des Forschungsheims für Wärmeschutz 1934

Die Versammlung fand am 3. Mai d. J. in Essen statt. Anschließend an den geschäftlichen Teil sprach zunächst der wissenschaftliche Leiter des Instituts, Dr.-Ing. Raisch, über die Wärmeleitfähigkeit der Metalle. Er gab eine Darstellung über die Entwicklung dieses Wissensgebietes und den Stand der heutigen Kenntnisse. Mit einer im Forschungsheim entwickelten Meßanordnung wurden insbesondere für Eisen- und Stahllegierungen genauere Wärmeleitzahlen in dem für die Technik wichtigen Temperaturbereich zwischen 100 und 900° bestimmt. Verschiedene Einflüsse auf die Wärmeleitfähigkeit, namentlich die Vorbehandlung der Proben, sind noch nicht hinreichend geklärt; es wäre wünschenswert, durch Bereitstellung der Mittel für weitere Versuche die erforderliche Klärun beizuführen.

In einem zweiten Vortrag berichtete Dr.-Ju Schropp über die im Forschungsheim durchgef Versuche über Reifbildung an Kühlrohren und beha dabei namentlich die Vorgänge beim Kälteaus zwischen festen Körpern und Luft und die Maßnahm dessen Verringerung. Dabei wurde insbesondere g daß die Annahme, daß die auf Kälteleitungen sich n schlagende Reifschicht einen Kälteschutz darstellt, ist. Unter bestimmten Umständen wird vielmehr der verlust eines mit einer Reifschicht bedeckten Rohres doppelt so groß wie derjenige des nackten Rohres, so da namentlich auch mit Rücksicht auf die hohen Kost Kältekalorie, auf den Kälteschutz durch eine gute Isol und deren Instandhaltung besonderer Wert zu leg

Engineering Library

/ärmedurchgang beim Kestner-Verdampfer

n Dr.-Ing. KURT JAROSCHEK VDI, Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Hannover

(Schluß von S. 311)

·gleich der Wärmedurchgangszahlen Kestner-Verdampfer bei verschiedenen riebsverhältnissen

Es fanden 15 Versuchsreihen statt in folgender Gruppierung:

Wärmedurchgang bei starker, mittlerer, keiner Entgasung.

Wärmedurchgang bei niedriger, mittlerer, hoher Dünnsafteintrittstemperatur.

Wärmedurchgang bei niedriger, mittlerer, hoher Ueberhitzung.

Wärmedurchgang bei oberem und unterem Eintritt des Frischdampfzusatzes (außer dem unten eintretenden Turbinendampf).

Wärmedurchgang bei niedrigem, mittlerem, hohem Brixgehalt der Säfte.

Wärmedurchgang bei niedriger und hoher Leistung des Kestner-Apparates.

Einfluß der Entgasung. Es wäre am besten gewesen, wenn die abgezogene Dampfmenge durch Kondenn und die relative Gasmenge mit dem Gerät von Claaßen[3]) hätte genau gemessen werden können. ist aber naturgemäß bei der kurzen zur Verfügung enden Zeit nicht möglich gewesen. Eine derartige Unchung bildet eine Sonderaufgabe. Um aber wenigstens angenähertes Bild über den Einfluß des Gases zu erhen, wurden drei wesentlich voneinander unterschiedene bzüge eingestellt: 0 kg/h (½ Stunde vor Versuchsnn Gasabzug abgestellt), rund 50 kg/h und rund kg/h. Abb. 3 zeigt den Einfluß des Gasabzuges. Die medurchgangszahl nimmt bei starkem Gasabzug (der r nur oben angebracht war) um etwa 5 bis 8 % zu. rdings ist hier zu beachten, daß dies mit einem Opfer Dampf von etwa 1,8 % erkauft wird, was nur dann zu rechtfertigen wäre, wenn die Verdampfstation bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt wäre und eine weitere Druckerhöhung in der Heizkammer unter keinen Umständen in Kauf genommen werden dürfte.

Ganz deutlich zeigt die Untersuchung aber eines: den großen Einfluß des Gasgehaltes in Heizkammern. Denn hier wird nur Kessel- und Turbinendampf niedergeschlagen, der nur sehr wenig Gas enthält. Wenn dieser geringe Gasgehalt schon so stark fühlbare Wirkungen ausübt, um wieviel größer muß die Wirkung in den späteren Stufen sein, in denen die mehrfache Gasmenge auftritt! Bekanntlich nimmt die Wärmedurchgangszahl der zweiten Stufe auf etwa zwei Drittel der in der ersten Stufe erzielbaren ab. Das ist naturgemäß auch auf den Einfluß der zunehmenden Safteindickung zurückzuführen. Wie sich aber noch zeigen wird, ist dieser Einfluß gar nicht so groß, wie man anzunehmen geneigt ist. So kann die Verschlechterung in erster Linie nur auf den Einfluß des Gasgehaltes zurückzuführen sein. Wenn es also möglich wäre, durch weitere Forschung zu klarer Einsicht über die beste Gasabführung zu gelangen, so könnten die Verdampfanlagen erheblich kleiner gebaut werden. Es ist das Verdienst Dr. Claaßens[4]), im vorigen Jahre sehr nachdrücklich auf diese Zusammenhänge hingewiesen und sogar ein Gerät zur Bestimmung des relativen Gasgehaltes entwickelt zu haben.

Welche Rolle der Gasgehalt beim Kestner spielt, konnte ich selbst auch durch mehrjährige Beobachtung zweier Kestner feststellen. Zunächst stellte sich heraus, daß besonders der als zweite Stufe geschaltete Kestner eine auffällig niedrige Wärmedurchgangszahl besaß. Beim Oeffnen fand sich später kaum ein Steinbelag, dagegen in einem toten Rohrstück einer Spülleitung ein weißes, aus Kohlensäure und Ammoniak gebildetes Salz. Eine Verbesserung der Gasabfuhr brachte eine Erhöhung der Wärmedurch-

) H. Claaßen: Apparat zur Bestimmung des Gehaltes an n im Wasserdampf. Zentralblatt für die Zuckerindustrie 1933, 37.

[4]) H. Claaßen: Die Ansammlung von nicht verdichtbaren Gasen in den Dampfräumen der stehenden Wärmeaustauschapparate. Zentralblatt für die Zuckerindustrie 1933, S. 688.

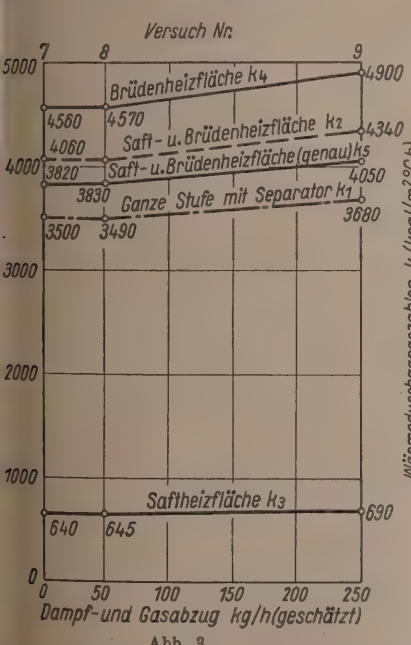


Abb. 3

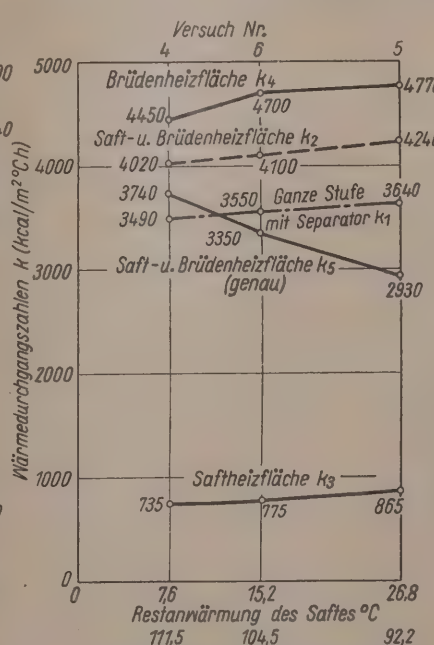


Abb. 4

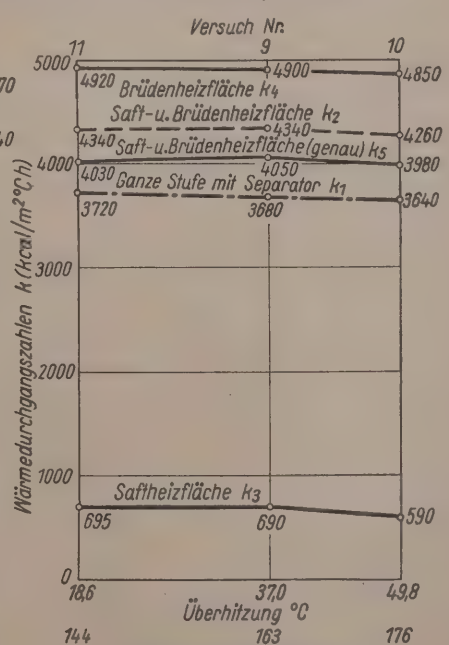


Abb. 5

3. Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der Entgasung. — Abb. 4. Wärmeigangszahlen in Abhängigkeit von der Temur des eintretenden Saftes (bzw. der Restanwärmung). — Abb. 5. Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der Heizdampftemperatur (Ueberhitzung)

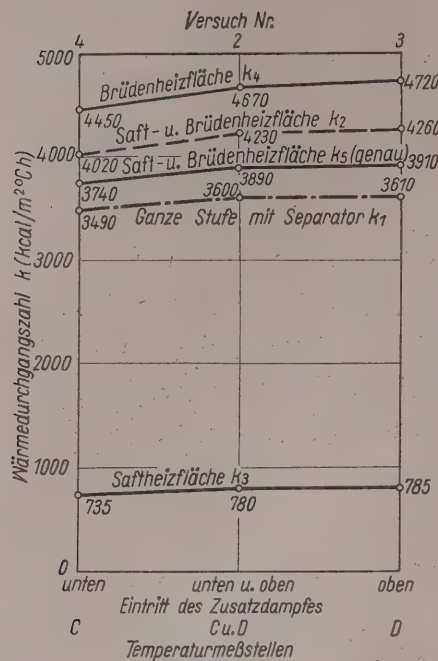


Abb. 6

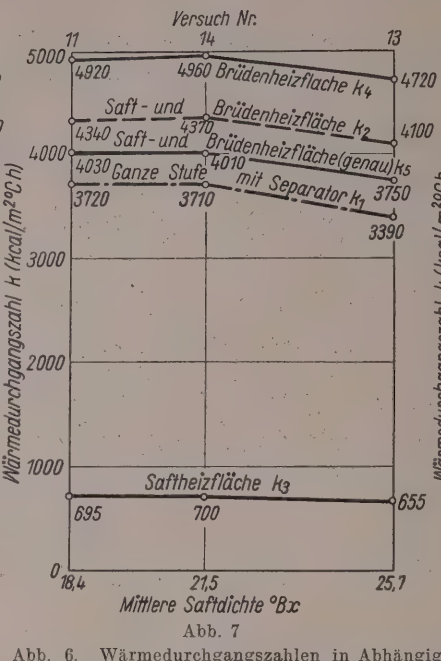


Abb. 7

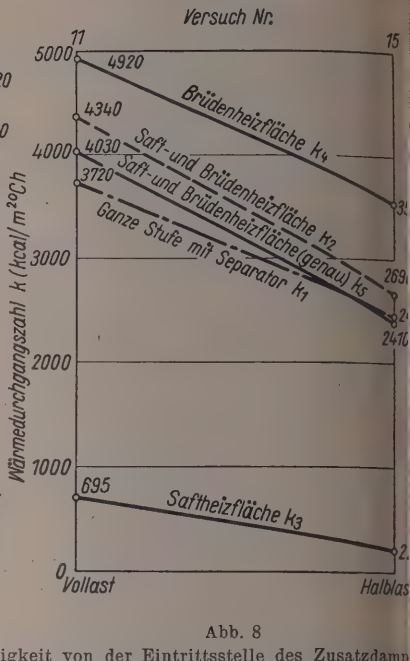


Abb. 8

Abb. 6. Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der Eintrittsstelle des Zusatzdamp
Abb. 7. Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der mittleren Saftdichte
Abb. 8. Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der Belastung des Kestners

gangszahl von 550 auf 1150 kcal/m² ° h. Schließlich konnte mit Hilfe eines Dampfmessers gezeigt werden, wie die vom Heizraum aufgenommene Dampfmenge um rund 30 % durch weiteres Aufdrehen der Gasabzüge gesteigert werden konnte.

Es wird sich, abgesehen von weiterer Forschung, zunächst empfehlen, die Gasabzüge darauf zu prüfen, ob sie richtig verlegt und reichlich genug eingestellt sind. Sehr bewährt hat sich ein Dreiweghahn mit vorgeschaltetem Einstellventil. Man stellt die Abzugsmenge bei Ausblasung ins Freie ein und schaltet nach erfolgter Einstellung den Dreiweghahn um, um den Dampf fortzuleiten. Die Aufgabestellung lautet hier: Wie müssen die Gasabzüge bei den verschiedenen Verdampferarten angelegt, bemessen und eingestellt werden, um unter Einhaltung eines wirtschaftlichen Dampfverlustes eine Stauung der einströmenden Gase zu vermeiden und dadurch besonders in den hinteren Stufen der Verdampfstation einen besseren Wärmedurchgang zu erzielen.

Einfluß der Safteintrittstemperatur auf den Wärmedurchgang in der ersten Stufe. Um den Einfluß der Eintrittstemperatur des Saftes auf die Verdampfleistung zu zeigen, wurde er verschieden hoch im Dünnsaftvorwärmer erwärmt. Der Druckunterschied zwischen Saft- und Brüdenraum nimmt mit fallender Safttemperatur zu, d. h. die Saftsäule steigt an. Infolgedessen nimmt, wie **Abb. 4** zeigt, die genau ermittelte Wärmedurchgangszahl für Saft- und Brüdenheizfläche, die auch den größeren mittleren Temperaturunterschied zwischen Dampf und Saft berücksichtigt, ab; denn der Kestner wird in steigendem Maße zum Vorwärmer. Es ist nun aber überraschend, daß trotzdem die Wärmedurchgangszahl nicht abnimmt, sondern mit fallender Safttemperatur steigt. Dies erklärt sich zunächst daraus, daß nach der üblichen Berechnungsmethode der größere Temperaturunterschied zwischen Heißdampf und Saft nicht berücksichtigt wird, trotzdem er den Wärmeübergang in dem saftberührten Heizflächenteil erhöht.

Es zeigt sich aber noch eine weitere Wirkung. Die Wärmedurchgangszahl steigt auf dem brüdenberührten Teil der Heizfläche ganz deutlich um mehrere Prozent an. Dies läßt sich wohl nur dadurch erklären, daß gewissermaßen von dem unteren Teil der 7 m langen Rohre gerade ein Stück für Safterwärmung abgeschnitten wird, das am stärksten mit herabfließendem Kondensat benetzt ist und infolgedessen die niedrigste Wärmedurchgangszahl besitzt. Dr. Claaßen[5]) hat nachgewiesen, daß auf den Heizrohren Hautkondensation eintritt und das Kondensat auf den Rohren herabrieselt. Diese Kondensatschicht wird nach unten zu, besonders bei den langen Rohren des Kestners immer dicker und hindert den Wärmedurchgang. Da die Strömung wahrscheinlich turbulent erfolgt, ist zwar der Widerstand nicht sehr groß, wie die Versuche zeigen, jedoch bereits fühlbar.

Wenn die obige Erklärung richtig ist, so ist durch Verlängerung der Rohre eine Verringerung der mittleren Wärmedurchgangszahl zu erwarten. Umgekehrt würde dies für die Robert-Verdampfer mit nur fast Drittel so langen Rohren sprechen. Hierauf wird später noch näher eingegangen.

Einfluß der Ueberhitzung auf den Wärmedurchgang. Immer wieder tritt die Frage auf, ob Ueberhitzung die Leistung des Verdampfers erhöht oder herabsetzt. Wir wissen heute, daß sie in manchen Fällen, d. h. bei kondensierendem Heißdampf, ohne Wirkung oder die Wärmedurchgangszahl ganz wenig, kaum merklich steigert. Aber immer wieder stößt man auf Fälle, in denen eine Verschlechterung des Wärmedurchganges sprunghaft gewesen sein soll. Diese kann nach der Theorie dann eintreten, wenn der Wärmeübergang durch strömenden Heißdampf erfolgt, der gasförmigen Charakter besitzt. In gasförmiger Phase aber sind die Wärmedurchgangszahlen ganz außerordentlich niedriger als in dampfförmiger Phase.

Leider konnten nur in geringem Bereiche Messungen mit verschiedenen Heißdampftemperaturen gemacht werden. Denn der Zusatzdampf, fast die Hälfte des Dampfes wurde unmittelbar vor dem Kestner von 11 ata auf 2,5 heruntergedrosselt, wodurch er eine Temperatur von 1 erhielt. Geregelt wurde nur die Temperatur des Turbinenabdampfes von 127 auf 190 °.

[5]) H. Claaßen: Ueber die Vorgänge in Verdampfern beiden Seiten der Heizfläche. Zeitschrift des Vereins der Deutsch Zuckerindustrie 1933, Februar-Heft.

Abb. 5 sind die Wärmedurchgangszahlen in Abhänt von der mittleren Ueberhitzungstemperatur bzw. hitzung aufgetragen. Es zeigt sich deutlich eine geAbnahme sämtlicher Wärmedurchgangszahlen. Hierwird die Anschauung bestätigt, wonach steigende hitzung den Wärmedurchgang verringert. Es zeigt ıber auch, daß dies bei einer mittleren Heißdampfratur von 176° nur in mäßigem Umfange der Fall)enn der Wärmeübergang durch strömenden Heiß-, bei dem sich durch Wegblasen der Randschicht und Turbulenz keine Kondensatgrenzschicht ausbilden wird nur in der Nähe des Dampfeintritts verschlechSobald eine gewisse Abkühlung und Verlangsamung trömung eingetreten ist, also im größten Teil des indels, treten wieder normale Verhältnisse ein. t kommt, daß der Heißdampf unten eingeführt wurde. herabrieselnde und zum Teil vielleicht durch Losherabtropfende Kondensat kühlt naturgemäß den tenden Heißdampf.

Folgerung aus diesen Versuchsergebnissen ist, nan im allgemeinen Temperaturen von 160° noch n darf. Höhere Temperaturen senken die Wärmeangszahl. Dieser Einfluß dürfte stark zunehmen, man auf Temperaturen von über 200° geht. Daher lt sich hier eine Kühlung. Diese Kühlung kann infach erfolgen, da eine etwa zu weit getriebene ng keinen Schaden anrichtet. Es genügt daher, durch leine Pumpe Kondensat aus der Heizkammer in die zuleitung einzuspritzen und sich mit Grobregelung nügen.

Einfluß des Heißdampfes wird bei oberer rung in die Heizkammer größer sein als bei r Einführung. Da die Versuche ergaben, daß Einführung vorzuziehen ist, wird also im allgemeinen ne Kühlung des Turbinendampfes nicht verzichtet ı können.

e Saftverfärbung ist durch Heißdampf nicht zu ben, vor allem nicht beim Kestner, wo sich der Saft n nur 1 bis 2 Sekunden in dem brüdenberührten r Heizrohre aufhält. Aber auch unter anderen Verssen könnte eine Verfärbung doch erst dann erwenn eine Erhöhung der Wandtemperatur einträte. schlechteren Wärmeübergang zwischen Dampf und sinkt aber die Rohrtemperatur.

nfluß der Dampfzuführung in den sner-Apparat. Der Turbinendampf wurde unten Kestner eingeführt. Für die Einleitung des Zusatzs, der rund 50 % betrug, war aber eine obere und Einführung gewählt, so daß beides untersucht wernnte. Abb. 6 zeigt deutlich, daß schon die Inbetriebder oberen Einführung bei geöffneter unterer Eing vorteilhaft war, noch mehr aber die alleinige Einführung. Es zeigt sich also anscheinend hier ein Einfluß der Kondensatschicht auf den Rohren. der Dampf unten eingeführt, so strömt er nach nd hemmt den Kondensatabfluß auf den Rohren. rch tritt eine Verdickung der Kondensatschicht ein. ehrt beschleunigt obere Einführung die Kondenhwindigkeit und macht die Kondensatschicht dünner. s folgt, daß obere Einführung vorzuziehen ist.

h für die Gasabführung dürfte dies vorzuziehen Das Gas wird eindeutig von oben nach unten ge- und muß unten abgezogen werden (auf obere Gasng kann wegen des oberen toten Raumes auch nicht erzichtet werden).

nfluß der mittleren Saftkonzentration. möglich, für kurze Zeit den Dicksaft wieder dem Dünnsaft beizumischen und so einen beliebigen Brixgehalt des Dünnsaftes einzustellen. Er wurde von 15° Bx auf 21° Bx gesteigert. Dieser Versuch wurde unternommen, um zu zeigen, welchen Einfluß die Saftkonzentration auf den Wärmedurchgang ausübt. Selbstverständlich ist schon theoretisch eine Verringerung des Wärmedurchgangs zu erwarten. Denn bei dicken Säften nimmt die Zähigkeit zu, die Grenzschicht wird dicker, der Turbulenzgrad in der Flüssigkeitsströmung nimmt ab. Die Versuche zeigten, daß dieser Einfluß wirksam ist. Sie zeigen aber hier bei einer Stufe, die unter Bedingungen arbeitete, wie sonst nur eine zweite Stufe, daß die Wärmedurchgangszahl bedeutend weniger abnahm, als der Abnahme bei der zweiten Stufe entspricht. Es handelt sich um 5 % statt um 30 bis 35 %. Hieraus ist die wichtige Folgerung zu ziehen, daß die Verschlechterung der Wärmedurchgangszahl in den hinteren Stufen der Verdampfstation in erster Linie auf den Gasgehalt zurückzuführen ist und erst in zweiter Linie auf die Eindickung und die Safttemperatur. Besonders die zweite Stufe dürfte hiervon stark betroffen sein, wie ja auch meine Beobachtungen an einer anderen, zweiten Kestner-Stufe zeigten. Es folgt hieraus, daß der Teil der Verschlechterung, der durch Gasanstau und Erhöhung des Partialdruckes durch schlechte Gasabführung verursacht wurde, verbesserungsbedürftig und verbesserungsfähig ist. Der andere Teil, der auf den Einfluß der Gase im strömenden Dampf zurückzuführen ist, läßt sich dagegen nicht verbessern. Hier wird zur weiteren Klärung der Claaßensche Gasprüfer gute Dienste leisten müssen.

Einfluß der spezifischen Belastung des Verdampfers auf den Wärmedurchgang. Es ist eine bereits öfter festgestellte Tatsache, daß die Wärmedurchgangszahl eine Funktion der spezifischen Belastung der Heizfläche, mithin auch des Temperaturunterschieds ist. Um diesen Einfluß quantitativ zu prüfen, wurde bei einem Versuch der Zusatzdampf abgestellt, so daß der Verdampfer nur noch mit Halblast arbeitete. Abb. 8 zeigt eine Abnahme der Brüdenwärmedurchgangszahlen um etwa 30 %. Dagegen wird der Unterschied zwischen Stufen- und Heizflächenwärmedurchgangszahl infolge geringerer Strömungsverluste im Auscheider kleiner. Ausgelöst wird diese Verringerung saft- und brüdenseitig durch geringere Saft- und Dampfgeschwindigkeit und geringere Bewegung an der Oberfläche, dampfseitig durch geringere Strömungsgeschwindigkeit des kondensierenden Dampfes.

Diese Erscheinung spricht für die Einführung großer Temperaturdifferenzen in den Verdampfapparaten. Sie zeigt auch, daß eine Verringerung der Temperaturdifferenzen nur durch sehr erhebliche Vergrößerung der Heizfläche möglich ist. Es ist also z. B. nicht möglich, in einer Stufe den Temperaturunterschied auf die Hälfte herabzusetzen, indem man die Heizfläche verdoppelt. Vielmehr muß die Heizfläche erheblich mehr als das Doppelte betragen.

Schlußfolgerungen aus den Versuchen für Bau und Betrieb von Verdampfern

Es ist schade, daß nicht noch ein Versuch gefahren werden konnte, bei dem alle Verhältnisse am günstigsten lagen. Denn so hätte sich eine summarische Bestätigung für alle Einzelversuche ergeben. Ganz allgemein lassen sich folgende Forderungen für den Bau von Verdampfern erheben:

Die Dampfeinführung erfolgt zweckmäßig oben. Der Hauptgasabzug ist unten anzubringen. Ebenso ist in allen toten Rohren Gasabzug vorzusehen, z. B. auch unter dem oberen Rohrboden. Es ist stets besser, an vielen geeigneten Stellen wenig, als an wenigen Stellen viel abzuziehen. Ueberhitzung ist bis etwa 160° zulässig. Bei höheren Tem-

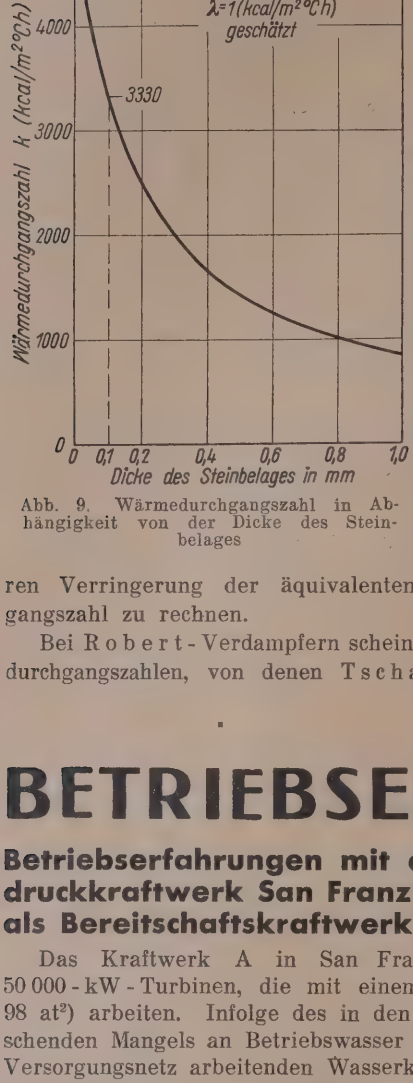


Abb. 9. Wärmedurchgangszahl in Abhängigkeit von der Dicke des Steinbelages

peraturen erfolgt zweckmäßig Heißdampfkühlung. Handregelung genügt.

Beim Kestner nimmt mit Vergrößerung der Rohrlänge die spezifische Heizflächenleistung ab. Der Brüdenaustritt in den Ausscheider ist nicht enger zu wählen, als für gute Saftabscheidung erforderlich ist, da praktisch bereits ein wirklicher Druck- bzw. Temperaturverlust eintritt. Bei Einbau eines zweiten, engen Querschnittes zur Saftabscheidung ist mit einer weiteren Verringerung der äquivalenten Stufenwärmedurchgangszahl zu rechnen.

Bei Robert-Verdampfern scheinen die hohen Wärmedurchgangszahlen, von denen Tschaskalik berichtete, möglich zu sein, sofern sie so gebaut sind, daß s Vorteile des Kestner besitzen. Denn der Druckverl Ausscheider fällt hier weg und die Kondensatschic dem unteren Teil der kürzeren Rohre ist dünner.

Die Untersuchung zeigte, daß beide Verdampfe Vorteile haben und daß die beste Lösung dann erziel den kann, wenn diese Vorteile in einer Zwischen angewandt, die Nachteile aber vermieden werden. beste Weg scheint in folgender Richtung zu liegen von Robert-Verdampfern mit ziemlich langen R gute Kühlung des Heizdampfes, obere und unter gasung an vielen Stellen (je 5 bis 6). Sehr sorg Trennung von ein- und austretendem Saft. Verm eines zu hohen Saftstandes und Annäherung a Kestner-Bauart.

Es ist sicher, daß sich durch folgerichtige Anwe dieser Gesichtspunkte und weitere Forschung die dampfanlagen mit dem gleichen Bauaufwand im Durch leistungsfähiger machen lassen. Doch muß auch dav warnt werden, die Heizflächen zu knapp zu bemessen. im Betrieb muß mit einem, wenn auch sehr dünnen belag gerechnet werden. Wie empfindlich die Wärme gangszahl hiergegen ist, zeigt **Abb. 9.** Hier ist die ringerung der Wärmedurchgangszahl durch einen Bel der Wärmeleitzahl 1 errechnet. Bereits ein Bela $^1/_{10}$ mm setzt sie von 5000 auf 3330 herab.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel und Maschinen

Betriebserfahrungen mit dem Höchstdruckkraftwerk San Franzisko Werk A als Bereitschaftskraftwerk[1])

Das Kraftwerk A in San Franzisko besitzt zwei 50 000-kW-Turbinen, die mit einem Betriebsdruck von 98 at[2]) arbeiten. Infolge des in den letzten Jahren herrschenden Mangels an Betriebswasser für die auf dasselbe Versorgungsnetz arbeitenden Wasserkraftwerke wurde das Werk A meist als Grundlastwerk betrieben. Nachdem sich die Wasserverhältnisse gebessert hatten, wurde es als Bereitschaftswerk verwendet. Die 50 000-kW-Turbine läuft dann mit der niedrigsten Belastung, die möglich ist, etwa 5000 kW; die drei Kessel arbeiten zwar mit allen Gasbrennern im Betriebe, aber nur mit einem Gasdruck von 0,03 at. Da das Werk mit Zwischenüberhitzung arbeitet, war es von Bedeutung, zu wissen, wie sich die Dampferzeugung abspielt, wenn eine plötzliche Belastungszunahme eintritt. Die Lage ist folgende:

Kessel 1 und 3 können Dampf für Turbine 1, Kessel 2 und 3 für Turbine 2 liefern, wobei Kessel 1 und 2 Zwischenüberhitzer haben, Kessel 3 dient als Bereitschaftskessel. Die Versuche wurden so vorgenommen, daß man zuerst Steigerungen der Belastung um je 10 000 bis 15 000 kW vornahm und dann einen Versuch mit einer Steigerung von 10 000 kW auf Vollast. Dabei ergab sich eine augenblickliche Ueberbelastung der Hochdruckseite, wobei der Druckunterschied zwischen der dritten Einströmung und der neunten Stufe den zulässigen um etwa 2,5 % überschritt. Dies ging aber so schnell vor sich, daß der Vorgang nur aus den Diagrammen der Meßgeräte zu ersehen war. Im Verhältnis zur Niederdruckmaschine zeigte sich keine Ungleichmäßigkeit. Die Zwischenüberhitzungstemperaturen stiegen von 385 auf 410 ° und stellten sich dann auf 400 ° ein; dieser Vorgang spielte sich innerhalb von fünf Minuten ab. Brennstoff- und Luft stiegen innerhalb von 24 Sekunden von der kleinst die größte Menge. Da, wie oben erwähnt, sän 26 Gasbrenner mit kleinster Belastung gefahren w können, ergab sich kein Zeitverlust für das Anzünde selben. Der Gasdruck wurde dabei von etwa 0,0 0,52 at erhöht. Eine solche Anpassung dürfte mit Oelfeuerung nur annähernd zu erreichen sein.

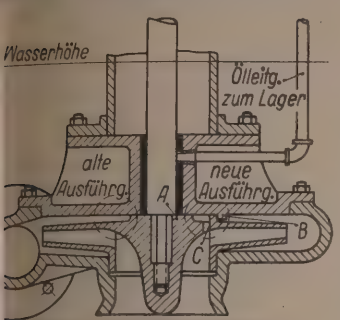
Während der Versuche waren beide Turbogenera deren Höchstleistung je 61 000 kW beträgt, in Betrieb Dampf lieferten Kessel 3 und die zwei Kessel mit Zwi überhitzer. Es wurde dann der Regler der einen Ma auf 10 000 kW festgestellt und dann auf ein besti Zeichen hin freigegeben. In 36 Sekunden wa Maschine auf 50 000 kW und 14 Sekunden späte 55 000 kW; das ist die dem Dampfdruck entspre Höchstleistung.

Die Versuche zeigten die große Anpassungsfäl der 98-at-Anlage mit zusammengefaßter Ueberwac und Regelanlage. Ein Mann ist in der Lage, die lastungsunterschiede zu beherrschen. Ein Fernmelde anspricht, sobald die Turbinenventile einen besti Oeffnungsweg durchschritten haben, benachrichtig Heizer, der dann von Hand mit einem Schalter die und Gasregelung betätigt und die Brennstoff- und menge innerhalb von 30 Sekunden von der kleinste die größte bringt.

Ein Vergleich zwischen einer Anlage mit 28 a einer solchen mit 91 at zeigt, daß bei der letzteren n halbe Speicherfähigkeit erforderlich ist wie be ersteren, um bei einem gegebenen verhältnism Druckabfall dieselbe Dampferzeugung zu ermöglich San Franzisko können die drei Kessel 572 t Wass 302 ° speichern, bei einem Dampfverbrauch von 4,3 kg der von 10 000 kW an als gleichbleibend angenommen und einem Druckabfall von 36,7 at/min kann die Ma im Augenblick 50 000 kW aufnehmen.

[1]) Power, Bd. 78, (1934), Nr. 3, S. 134.
[2]) Wärme, 56. Jg. (1933), S. 368.

besserung der Schmierung einer Vertikalpumpe



Verbesserte Pumpenschmierung

Die Schmierung einer unter Wasser arbeitenden Zentrifugalpumpe senkrechter Bauart bot Schwierigkeiten, weil das Oel aus dem Lager ausfließen konnte. Diesem Uebelstand wurde durch ein dickes Fett begegnet, obgleich dieses ermaterial schwierig und wenig zuverlässig ist. Es eine Schmiervorrichtung mit Schauglas und einer chten Oelzuführungsleitung angebracht. An der (s. **Abbildung**) wurde ein Verschlußring *A* an der eite des Schaufelkörpers und außerdem noch ein *B* am Pumpengehäuse angeordnet. Der Schaufel- wurde mit einer Anzahl Löcher *C* versehen (sechs von 5/8 Zoll Durchmesser für eine 75-mm-Pumpe). em Einbau der Ringe wurde das Oel ständig aus dem gesaugt, was schnellen Verschleiß zur Folge hatte.

M. R.

t- und Elektroguß ochtemperierte Maschinengehäuse

Maschinenbetrieb großer Kraftwerksanlagen sind in r Zeit schwere Brüche an den mit Heißdampf be- en Gußkörpern, vielfach Maschinengehäusen von turbinen, bekannt geworden, die als Materialfehler n bezeichnet werden müssen, als das verwendete en im Laufe längerer Betriebszeit ein sogenanntes sen" zeigte, wodurch Formveränderungen bzw. Ueber- ngen im Material auftraten. Diese Erscheinung kann vermieden werden, wenn ein Gußmaterial in beson- ufbereiteter Güte Verwendung findet, welches den bei Kraftmaschinen angewandten Drücken an Tem- ren entspricht. Zu diesen Gußeisensorten gehört so- der Perlit- wie auch der Elektroguß, Baustoffe mit tigkeitsziffern von 30 bis 40 kg/mm² und darüber, iber 14 bis 16 kg/mm² beim gewöhnlichen Maschinen- Die beiden genannten veredelten Gußeisensorten ferner eine entsprechend höhere Biegefestigkeit von 50 kg, gegenüber etwa 28 kg beim gewöhnlichen nenguß und weiter eine um das 20fache höhere Zähig- Diese wesentlich günstigeren Festigkeitseigenschaften uf das besonders gleichmäßige Gefüge zurückzuführen, lchem die sogenannten Perlitbestandteile in beiden vorherrschend sind. Als Folgeerscheinung der fein- en Struktur ist ferner die Dichte des Materials von laggebender Bedeutung. Perlitguß besitzt insbesondere bei niedrigem Siliziumgehalt eine verhältnismäßig Bearbeitungsfähigkeit, die es, ebenso wie den Elektro- für die Herstellung solcher großer Gußstücke beson- geeignet erscheinen lassen, die beim Betrieb mit Temperaturen Erschütterungen ausgesetzt sind. Das beim bereits verfeinerten „Heißdampfeisen" wieder- obachtete Wachsen des Materials ist beim Perlit- und guß unmöglich. Der Elektroguß stellt ein auf elek- m Wege zum zweiten Male erschmolzenes Material Der Vorzug dieses Baustoffes ist besonders dadurch n, daß sich der Kohlenstoffgehalt genau überwachen läßt, der innerhalb von Grenzen von 0,1 % genau eingehalten werden kann.

Es ist bei der Beschaffung dieser veredelten Gußeisensorten stets empfehlenswert, an die betreffenden Gußkörper Probestäbe zur Vornahme von Festigkeitsversuchen angießen zu lassen. Nicht jede Eisengießerei kann Perlit- oder gar Elektroguß herstellen; auch besitzen die von mancher Seite angebotenen Gußeisensorten mit perlitartigem Gefüge bei weitem nicht die genannten Eigenschaften. Im Gegensatz zu Stahlguß ist Perlit- und Elektroguß billiger und in dafür eingerichteten Gießereien auch erheblich schneller herzustellen. Die Verwendung der beiden Gußeisensorten ist auch mit einem geringeren Risiko insofern verknüpft, weil Stahlguß bekanntlich oft recht porös ausfällt und sich die Fehler vielfach erst am Ende der Bearbeitung zeigen, wo die vereinbarte Lieferzeit bereits weit vorgeschritten ist.

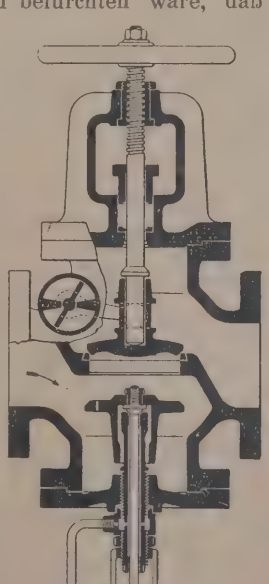
W. R.

Besondere Kesselabsperrventile zur Betätigung bei Rohrbruch

Zu den Ausführungen von H. Dethloff (Kehl a. Rhein) in Heft 3 (1934), S. 44, dieser Zeitschrift ist folgendes zu bemerken:

Der Einbau eines zweiten von außen bedienbaren Absperrventils bedeutet einen weiteren Druckabfall in der Leitung, eine weitere Dichtungsstelle und weitere Kosten. Man kann das Dampfentnahmeventil am Kessel in einfacher Weise als Kesselbruchventil ausbilden, indem man es auf der Absperrspindel lose führt (s. **Abbildung**).

Beim Strömen des Dampfes zur Rohrleitung wird der Kegel durch den Dampf hochgehalten. Tritt Rückströmen des Dampfes zum Kessel infolge eines Schadens ein, wird der Kegel auf seinen Sitz gedrückt. Auf diese einfache Art wird der beschädigte Kessel von den übrigen ungestört weiter laufenden anderen Kesseln selbsttätig abgeschaltet. Beim Zuschalten von Kesseln öffnet der Kegel erst dann selbsttätig, wenn der Druck im zugeschalteten Kessel auf die Höhe des Druckes der Betriebskessel gestiegen ist. Wenn durch die Eigenart der Anlage zu befürchten wäre, daß Schwingungen im Kegel auftreten, kann die Achse des den Kesselbruchkegel umgreifenden Gabelhebels mit einer stopfbuchsenlos in ein äußeres Bremsgehäuse reichenden Spindel verbunden werden, deren Bremsflügel beim Bewegen des Kegels das im Bremsgehäuse gebildete Dampfwasser aus einer Kammer in die andere verdrängen, wodurch die Bewegungen wirksam gebremst werden.


Dampfentnahmeventil als Kesselbruchventil, zusammengebaut mit Rohrbruch- und Fernschlußventil (Patente Hübner & Mayer, Wien)

Diese ebenso einfache wie betriebssichere selbsttätige Einrichtung ist der Einschaltung eines zweiten mechanisch zu betätigenden Ventils jedenfalls vorzuziehen. Kesselbruchventile können zweckmäßig mit Rohrbruchventilen mit Fernschlußvorrichtung zusammengebaut werden. (Vgl. „Wärme" 1930, Heft 12: „Neuerungen im Armaturenbau für das Kesselhaus").

Rudolf Klanner (Wien).

Umschau im Fachgebiet

Das neue Fernheizwerk in Chicago[1])

Das neue Fernheizwerk in Chicago kam Ende 1932 an Stelle eines älteren Werkes in Betrieb. Es versorgt eine Reihe von Abnehmern, die zum Teil bis 2 km weit abliegen, mit Dampf. Es sind dies das Gebäude der „Chicago Daily News", das neue Postamt, ein Kaufhaus, der Güterbahnhof von Burlington, der Güter- und Personenbahnhof der Pennsylvania-Bahn und der Bahnhof der Union. Die erforderliche Dampfmenge beträgt gewöhnlich 102 t/h, die größte Menge beträgt 154 t/h. Einige weitere Anschlüsse stehen bevor. Der Betriebsdruck des Werkes beträgt 14 at, die Rohrleitungen haben 250 mm und 300 mm Durchmesser und sind etwa 10 km lang als Freileitungen ausgeführt, sie sind gut isoliert, etwa 60 % des Kondensates werden durch 200-mm-Leitungen zurückgeführt. Obgleich Abfallkraft billig hätte erzeugt werden können, hat man aus verschiedenen Gründen davon abgesehen. Das Werk ist am Ufer erbaut und hat eine Höhe von 33,5 m. Der Kesselhausflur liegt so hoch, daß Eisenbahnwagen unter ihm durchfahren können; es liegen hier drei Gleise zum Anfahren der Kohle und zur Abfuhr der Schlacken. Das Gebäude ist als Stahlbau ausgeführt, derselbe trägt die zwei Schornsteine, die sich bis 30 m über das Dach erstrecken, und einen Hochbunker für 1800 t Kohle. Die Grundfläche des Gebäudes beträgt 30×35 m.

Es sind vier Viertrommel-Steilrohrkessel von je 1115 m² Heizfläche vorhanden, die je 63,5 t/h Dampf von 14 at liefern. Die wassergekühlten Feuerraumwände haben 167 m² Heizfläche, über jedem Kessel befindet sich ein Ekonomiser von 398 m², die Unterwind-Wanderroste haben je 33,4 m² Rostfläche. Der Feuerrauminhalt umfaßt 116 m³. Die Feuerraumwände sind nicht durchweg wassergekühlt, sondern die Vorderwand und ein Teil der Seitenwände hat Luftkühlung, die Rückwand ist nur mit Wärmeschutz versehen. Die Kessel sind bis auf die Rückwand hinter den Rosten und die Seitenwände oberhalb der Trommeln mit Blech verkleidet.

Die Kühlluft wird durch Klappen in den Wänden geregelt und von einem oberhalb des Rostes befindlichen Ventilator durch Düsen oberhalb des Zündgewölbes in den Feuerraum eingeblasen. Neben diesen Luftdüsen befinden sich auch Dampfdüsen. Durch eingehende Versuche mit diesen verschiedenen Düsen hat man eine fast völlige Rauchbeseitigung erzielt.

Es ist bei derartigen Anlagen, deren Jahresbelastung etwa 20 bis 25 % beträgt, oft fraglich, ob Ekonomiser oder Lufterhitzer wirtschaftlich sind. Hier hat sich ergeben, daß die eingebauten Gegenstromekonomiser mit großer Oberfläche eine Speisewassertemperatur von 145° liefern, wenn der CO_2-Gehalt der Gase bei 13,5 % liegt. Für das neue Werk wurden zwei Roste der alten Anlage verwendet, die entsprechend verlängert wurden.

Die Rauchgase gehen, nachdem sie Kessel und Ekonomiser durchströmt haben, durch einen waagerechten Rauchgaskanal zu einem doppelten Saugzugventilator, der durch eine Dampfturbine angetrieben wird; am anderen Ende der Welle befindet sich ein Schleifringmotor. Durch entsprechende Kupplungen kann jeder der beiden Antriebe eingelegt werden. Die Ventilatoren liegen je zwischen zwei Kesseln und können sowohl einen derselben wie beide bedienen.

Die ganze Anlage ist mit elektrischer selbsttätiger Feuerungsregelung ausgerüstet, bei der alle Ventilatoren, Rauch- und Luftklappen und die Rostgeschwindigkeit dem Dampfbedarf entsprechend gesteuert werden. Auf den Kesselüberwachungstafeln befinden sich Druckknöpfe und Schalter, mit Hilfe derer jede einzelne dieser Einrichtungen direkt beeinflusst werden kann. Die Doppelventilatoren können so geschaltet werden, dass jeder Einzelventilator oder beide zusammen die Gase je eines oder beider der mit ihnen verbundenen Kessel absaugen können. Die Dampfleitungen sind so gelegt, daß ein Regler ein Chronometer-Ventil an der Leitung zu den Antriebsturbinen der Ventilatoren steuert, wobei jede Turbine ein Schnellschlußventil besitzt. Arbeiten die Antriebsmotoren der Ventilatoren, so kann deren Drehzahl ebenfalls von der Kesseltafel aus geregelt werden. Falls ein Ventilator mit Turbine, andere mit Motor läuft, wird die Drehzahl beider d einen besonderen zusätzlichen Regler gleichgeha

Die Kohle kommt in Eisenbahnwagen auf den außenliegenden Gleisen unter dem Kesselhaus an wird dann in den Hochbunker, der 1800 t faßt, geför Dieser Vorrat reicht für vier Tage; durch eine fahr Waage kann jeder Kessel beschickt werden. Die Schl wird in gußeisernen Behältern, die mit feuerfesten Ste ausgekleidet sind, gesammelt. Diese Behälter fasser Schlacke, die innerhalb von 14 Stunden anfällt; sie we zweimal täglich in Eisenbahnwagen entleert. Die Schl wird mit Wasser abgeschreckt, das zum Teil der Wa leitung entnommen wird, zum Teil aus der Abblaselei der Kessel kommt. Die Kessel werden dauernd abgebl und das Wasser durch einen Wärmeaustauscher e Sammelbehälter zugeleitet, aus dem es eine Pumpe Abschrecken der Schlacken entnimmt. Etwa 40 % Zu wasser wird gebraucht, das der städtischen Wa leitung durch ein Rohr von 200 mm entnommen und in Betonbehältern im Keller aufgespeichert wird. I Behälter fassen zusammen 680 m³, was bei Vollast für Stunden reicht, außerdem kann Wasser direkt aus Fluß, an dem das Werk liegt, entnommen werden. Zusatzwasser wird nach dem Kalk-Soda-Verfahren reinigt. Gereinigtes Wasser und Kondensat werde einem Sammelbehälter aufgespeichert und fließen von einem Vorwärmer und Gasabscheider und von diesen Speisepumpen zu. Sämtliche Rohrleitungen sind gesch und mit 28 at abgedrückt.

Abnahmeversuche ergaben folgende Zahlen:

Dampferzeugung t/h	CO_2-Gehalt	Kesselwirkungsgrad
13,6	9,0	78,5
27,2	12,5	81,0
41,8	13,5	79,5
47,6	13,5	79,0
59,0	13,5	77,5

Zur Bedienung der Anlage während der drei tägl Schichten sind neun Mann erforderlich, und zwar wäh des Tages: ein Ingenieur, ein Mann für die Roste, zwe die Kohle, einer für die Rohrleitungen; in der Abend- Nachtschicht sind nur je zwei Mann tätig.

Neue Wege zur Steigerung der Qual deutscher Eisen-Werkstoffe

Obgleich in gemeinsamer Arbeit zwischen schaffender und Eisen verarbeitender Industrie schon Normen entstanden sind, die für Herstellung und Verb Richtlinien geben über Abmessungen, Güteeigensch und Prüfung der Werkstoffe, fehlt es bisher noch an reichendem Material, um eine laufende Uebersicht übe Schwankungen der Abmessungen und der Güteeigensch des Walzeisens zu haben.

Die Arbeitsgemeinschaft der Eisen arbeitenden Industrie E. V. (Avi), Berlin sich daher entschlossen, diese Materialsammlung breitester Grundlage zu schaffen, weil sie die Vorausse für die Erkenntnis ist, welche Wege im einzelnen H erzeuger und Eisenverarbeiter gehen müssen, um schritte zu erzielen. Die Arbeit gliedert sich a Messungen der Abmessungen der verschiedenen Walze sorten und b) in laufende Beobachtung ihrer Güte schaften. Die Messungen werden nach besonderen weisungen von jeder sich an dieser Arbeit beteiligt Firma selbst durchgeführt, während die Güteeigensch an einer zentralen Stelle ermittelt werden, um so durch verschiedene Apparate bedingte Fehlerquelle zuschalten. Gerade kleineren und mittleren Firmen, bisher eine günstige Prüfmöglichkeit fehlte, ist hier eine Beobachtung ihrer Werkstoffe möglich gemacht.

Die Auswertung der Ergebnisse im Wege der zahlforschung wird dann die Verhandlungsgrun bilden, um gemeinsam mit der Eisen schaffenden Indu an der Qualitätssteigerung des deutschen Walzeise arbeiten.

[1]) Power 78 (1934), Nr. 4, S. 171.

Aus der Wärme-Industrie

aschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen. Die Generalmmlung genehmigte den Abschluß für 1933, der, wie tor Keßler ausführte, durch die Auftragserteilung der sbahn in allen Abteilungen freundlicher ist. Im den Jahr haben sich die Auftragseingänge gegenüber Vorjahr gebessert. Die Monatseingänge betragen schnittlich etwa 25 bis 30 % mehr als im letzten Jahr; ings sind die Preise herabgesetzt worden. Durch neue agseingänge im Werte von etwa 6,5 Mill. M ist sämtn Abteilungen des Werks und der Belegschaft für das te Jahr volle Beschäftigung gegeben.

ckau-Wolf-Maschinen. Die Maschinenfabrik Buckau olf A.-G., Magdeburg, hat auch im Geschäftsjahr 1933 gute Stellung im Auslandsabsatz ihrer Spezialinen, insbesondere für die Zuckerindustrie (50 % des tzes), behaupten können, und die Umsatzsteigerung 2 % gegenüber 1932 verdankt sie im wesentlichen dem ten Export, während eine Steigerung des Auftragsges (um 34 %) in erster Linie auf die Belebung des lsmarktes zurückzuführen war. Allerdings hat die entwertung der Gesellschaft erhebliche Verluste ge-. Es müssen 2,33 Mill. M Debitoren-Valutaverluste lem Delkrederefonds gedeckt werden, der sich hier- auf 0,67 Mill. M ermäßigt, jedoch durch Zuführung em Jahresgewinn von 1933 wenigstens auf 1 Mill. M r aufgefüllt wird.

schinen- und Armaturenfabrik vorm. C. Louis Strube in Magdeburg. Der Aufsichtsrat beschloß, die Genesammlung auf den 14. Juni d. J. einzuberufen. Ihr rgeschlagen werden, das Aktienkapital von 400 000 M 00 000 M zusammenzulegen und gleichzeitig um 0 M auf 200 000 M zu erhöhen. Durch diese Sanierung n die Verluste aus den Geschäftsjahren 1931 bis 1933 igt; der verbleibende Ueberschuß soll einem Sonderefonds zugeführt werden.

kania-Werke Akt.-Ges. Bei der Askania-Werke es. vorm. Central-Werkstatt Dessau und Carl Bam- Friedenau-Dessau, schließt das Geschäftsjahr 1933 uf 0,167 (0,140) Mill. M erhöhten Abschreibungen mit Mill. M Ueberschuß ab, wodurch der Verlustvortrag uf 0,123 Mill. M verringert (i. V. 0,154 Mill. M Ver- Der Geschäftsgang hat sich bei der Gesellschaft stark , so daß die Gefolgschaft, die Ende 1932 auf 1071 zurückgegangen war, sich inzwischen auf über Arbeitskräfte erhöhte. Der Auftragsbestand sichert, eil in Doppelschichten, Beschäftigung für mehrere e; Aufträge liegen auch aus dem Auslande vor.

fsichtsratsveränderungen bei den BMW. In der lichen Generalversammlung der Bayerischen Motoren-A.-G., München, wurden die Regularien erledigt. ntsprechend kommen 6 (5) % Dividende zur Ver-. An Stelle der aus dem Aufsichtsrat ausscheidenden der, Kommerzienrat von Wassermann (Berlin) Bankdirektor Weil (München), wurden Direktor hippel von der Dresdner Bank (Berlin) und Dr. von n, Deutsche Bank, Filiale München, neu gewählt. n den Aufsichtsrat wurde ferner gewählt Staatser Hermann Esser.

as-Werke A.-G. in Bremen. Bei der Atlas-Werke Bremen-Hamburg, schließt das Geschäftsjahr 1933 Abschreibungen von 1,8 Mill. M (etwa wie im Vor- und unter Heranziehung von stillen Reserven und rdentlichen Erträgen mit einem Verlust von M. Die Verwaltung schlägt vor, diesen Betrag den en (678 012 M) zu entnehmen (bereits im Vorjahr dem Reservekonto, das damals noch mit 1 Mill. M he stand, der Verlust von 320 000 M gedeckt worden). richtsjahr ist durch das Arbeitsbeschaffungsprogramm elebung eingetreten, die sich allerdings erst gegen des Jahres im Schiffsbau und damit auch im Betrieb sellschaft auswirken konnte.

ka- und Schamottefabriken Martin & Pagenstecher in Köln-Mülheim. Diese zum Konzern der Vern Stahlwerke A.-G. gehörende Gesellschaft hat ihre ½ Jahren stilliegende Betriebsabteilung Erkrath üsseldorf wieder in Betrieb genommen. Zunächst 50 Leute wieder Beschäftigung finden. Die Wiederung dieser Abteilung ist veranlaßt worden einmal durch bessere Beschäftigung der Eisen- und Stahlwerke, zum anderen aber auch als Unterstützung der Reichsregierung im Kampfe gegen die Arbeitslosigkeit. Die Beschäftigung der Gesellschaft ist zurzeit zufriedenstellend. Die Bilanzsitzung wird Ende dieses Monats stattfinden. Das Geschäftsjahr 1932 schloß mit einem neuen Verlust von 39 099 M ab, so daß sich ein Gesamtverlust von 64 667 M ergab, der vorgetragen wurde.

Niederschlesische Elektrizitäts-A.-G., Hirschberg i. R. Die Gesellschaft veröffentlicht jetzt den bereits von der ordentlichen Hauptversammlung genehmigten Abschluß für das Geschäftsjahr 1933. Danach hat sich einschließlich 5093 (2539) M Vortrag ein Reingewinn von 706 498 (630 440) M ergeben, über dessen Verteilung Angaben jedoch nicht gemacht werden (i. V. 4½ % Dividende). Die Einnahmen haben im verflossenen Jahre eine Erhöhung auf 2,85 (2,67) Mill. M erfahren, zu denen noch Zinsen und sonstige Kapitalerträge von 0,074 (0,057) und außerordentliche Erträge in Höhe von 0,024 Mill. M traten. Dem Erneuerungskonto wurden 0,519 (0,516) Mill. M überwiesen. Es wurden Abschreibungen mit insgesamt 0,187 (0,066) Mill. M vorgenommen. In der Bilanz (in Mill. M) betragen Anlagevermögen 17,34 (17,11), Umlaufsvermögen 2,48 (2,18), dagegen Erneuerungs- und Wertberichtigungskonto 5,23 (4,83), Rückstellungen 0,26 (0,31), Gesamtverbindlichkeiten 0,33 (0,25). An Stelle des verstorbenen Staatssekretärs Dr.-Ing. e. h. David Fischer wurde Staatssekretär Dr. Trendelenburg in den Aufsichtsrat gewählt.

Ebag, Erdölbergbau A.-G. in Celle. Nachdem anläßlich der Einflußnahme der Deutschen Vacuum Oel A.-G., Hamburg (Standard-Oil-Konzern), bei der Ebag bereits eine Neubesetzung des Aufsichtsrats erfolgt ist, wurde jetzt auch der Vorstand, der bisher aus einem Mitglied bestand, durch die Bestellung von Dr. Hans Pefferkorn (Hamburg), Deutsche Vacuum A.-G., ergänzt.

Das amerikanische Interesse am deutschen Erdölmarkt. Unmittelbar nach dem Scheitern der Londoner Vorbesprechungen zwischen den großen internationalen Erdölkonzernen, das bekanntlich mit der Schwierigkeit begründet wurde, die kleineren amerikanischen Produzenten in eine gemeinsame Linie zu bringen, tritt nunmehr in einer Transaktion bei der Europäischen Tanklager- und Transport-A.-G. das besondere Interesse der unabhängigen amerikanischen Produzenten am deutschen Erdölmarkt in Erscheinung. Nach einem vor kurzem erfolgten Uebergang der Aktienmehrheit an eine amerikanische Gruppe, die außerhalb der großen Konzerne steht, ist nunmehr beschlossen worden, die Geschäftstätigkeit auf die Einfuhr, die Verarbeitung und den Vertrieb von Erdöl umzustellen und im Zusammenhang hiermit das Aktienkapital von 2,8 auf 5 Mill. M zu erhöhen. Der bereits begonnene Bau einer neuen Raffinerie in Hamburg soll beschleunigt zu Ende geführt werden.

Liquiditätsbesserung der Braunkohlenwerke Borna. Die Braunkohlenwerke Borna A.-G. in Borna (Bezirk Leipzig) verteilt eine Dividende von wieder 8 % auf das Aktienkapital von 8 Mill. M. Der Betriebsertrag stellt sich für 1933 auf 3,992 (4,180) Mill. M. U. a. erforderten Löhne und Gehälter 1,388 (1,298) Mill. M. Nach 0,683 (0,921) Mill. M Abschreibungen auf Anlagen verbleibt ein Gewinn von 0,707 (0,683) Mill. M, der sich um den Gewinnvortrag auf 0,748 (0,735) Mill. M erhöht. Die Kohlenförderung betrug 1,119 (1,169) Mill. t, die Briketterzeugung 0,420 (0,430) Mill. t. Die Bankenverbindlichkeiten konnten von 2,401 auf 2,026 Mill. M gesenkt werden. Waren- und sonstige Verbindlichkeiten betragen 0,356 (0,267) Mill. M. Demgegenüber betragen die Warenforderungen 1,070 gegen 0,764 Mill. M. Wertpapiere werden mit 1,212 (1,135) Mill. M und Bankguthaben mit 0,164 (0,097) Mill. M ausgewiesen. Im laufenden Geschäftsjahr entspricht der Absatz ungefähr dem der gleichen Zeit des Vorjahres.

Eine mitteldeutsche Kohlenbahn. Dieser Tage konnten die Verhandlungen zwecks Errichtung einer Kohlenbahn in der Nähe von Zschornewitz erfolgreich abgeschlossen werden. Da die Bahnlinie vorwiegend über Erbhöfe führt, soll das für die Durchführung dieses Kohlenbahnprojekts erforderliche Gelände gepachtet, und einige kleinere Landwirtschaften sollen aufgekauft werden. Die Kohlenbahn führt von dem Kraftwerk Zschornewitz zur Grube Bergwitz.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 3. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/50. Sch. 97 083. Im Heizgaszug eines Dampfkessels angeordnetes Wasserrohrbündel. — Schmidtsche Heißdampf - Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 2. März 1932.

b. Gr. 14/03. B. 150 271. Umlaufverdampfer, insbesondere für Speisewasser. — Otto Bühring, Berlin-Ckarlottenburg. 27. Mai 1931.

d. Gr. 4/01. Sch. 95 353. Ueberhitzer für Schiffsrauchrohrkessel. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 10. Sept. 1931. Frankreich 20. Nov. 1930.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 16/09. S. 106 071. Arbeitszylinder für Kolbenmaschinen, insbesondere für Kolbendampfmaschinen mit hohen Drücken und hohen Temperaturen. — Willy Salge & Co., Technische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 2. Sept. 1932.

c. 4/01. H. 137 411. Einrichtung zur Ausnutzung des Druckgefälles elastischer Treibmittel durch Druckstrahlturbinen oder Vereinigungen von Druckstrahlturbinen mit anderen Turbinenbauarten. — Dipl.-Ing. Alfons Hilpert u. Alfred Eglinsdörfer, Freiburg i. Br. 15. Aug. 1933.

c. Gr. 6/02. M. 121 563. Kreiselmaschine, insbesondere Dampf- oder Gasturbine; Zus. z. Anm. M. 119 958. — Dr. Dipl.-Ing. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 31. Okt. 1932.

c. Gr. 10/03. A. 63 190. Einrichtung zum Auffangen und Ableiten der Feuchtigkeit in radial-axial beaufschlagten Dampfturbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 25. Aug. 1931.

c. Gr. 18. A. 65 012. Turbinenanlage für Dampf oder Gas. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 9. Febr. 1932.

g. Gr. 14. A. 65 628. Einrichtung zur Entwässerung von Dampfmaschinen, insbesondere Lokomotiv-Hilfsdampfmaschinen. — Aktiengesellschaft vormals Skodawerke in Pilsen, Prag. 9. April 1932. Tschechoslowakische Republik 23. März 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 12. K. 123 402. Gasgenerator; Zus. z. Pat. 576 008. — Kohlenveredlung und Schwelwerke Akt.-Ges., Berlin. 14. Dez. 1931.

g. Gr. 5/01. M. 117 900. Lösch- und Austragvorrichtung für Feuerungsrückstände. — Josef Martin, München. 1. Dez. 1931.

i. Gr. 8/01. K. 125 849. Nebenluftzugregler für Feuerungsanlagen und Lüftungsanlagen. — Heinrich Kuckuck, Bremen. 13. Juni 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 19. H. 126 331. Gemischverdichtende Zweitaktbrennkraftmaschine; Zus. z. Pat. 583 885. — Hans-Wittig Haller, Leipzig. 19. Sept. 1932.

a^4. Gr. 7. P. 64 904. Verfahren zum Anlassen von Motorverdichtern mit gegenläufigen Flugkolben. — Raoul Pateras Pescara, Paris. 1. März 1932. Frankreich 20. April 1931.

a^{10}. Gr. 4/01. Sch. 94 441. Vorrichtung zur Veränderung des Hubes bei Brennkraftmaschinen. — Carl Schmitt u. Walter Villaret, Leipzig. 8. Juni 1931.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 15. S. 102 023. Drehzahlregler für parallel arbeitende, insbesondere zum Antriebe elektrischer Synchrongeneratoren dienende Kraftmaschinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 19. Nov. 1931.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. St. 48 546. Verfahren zur Abtötung von Algen und Kleinlebewesen in Gebrauchs- und Abwässern. — Stadtberger Hütte A.-G. i. Liqu. u. Dr. Günther Feld, Niedermarsberg i. W. 16. Nov. 1931.

c. Gr. 3/02. P. 53.30. Verfahren zur Vorbereitung pflanzliche Gerbstoffe enthaltender Abwässer für die biologische Reinigung. — Albert Kramer, Wiesbaden-Biebrich. 15. Juli 1930.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 3. Mai 1934.

Klasse 12. Chemische Verfahren und Apparate.

e. Gr. 5. Nr. 597 514. Verfahren zum Befeuchten von insbesondere elektrisch zu reinigenden Gasen mittels Wassereinspritzung. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 6. Dez. 1930. S. 308.30.

e. Gr. 5. Nr. 597 577. Verfahren zur Befeuchtung elektrisch zu reinigender Gase im Elektronaßfilter. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 21. Febr. 1930. S. 33.30.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 21. Nr. 597 268. Feuerung mit Rückleitung der mit Luft vermischten Abgase mittels eines Gebläses unter den Rost. — Heinrich Dinkelbach, Linz a. Rh. 24. Okt. 1928. T. 35 855.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 21. Nr. 597 436. Umsteuervorrichtung für Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 11. Nov. 1932. H. 133 987.

f. Gr. 4/01. Nr. 597 556. Einrichtung zum Kühlen von Turbinenschaufeln für Brennkraftturbinen; Zus. z. Pat. Nr. 564 447. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 26. Febr. 1933. H. 135 391.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 20. Nr. 597 292. Drehzahlregler für Kraftmaschine besondere solche, die zum Antrieb elektrischer Maschinen die Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 9. Apri S. 7.30.

Gr. 20. Nr. 597 293. Elektrischer Regler für Kraftmaschi Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 6. Jul S. 105 324.

Klasse 85. Wasserreinigung.

c. Gr. 6/01. Nr. 597 301. Unter Heberwirkung stehende behälter. — Carl Generlich, Liegnitz. 24. Jan. 1932. G. 81 709.

d. Gr. 12. Nr. 597 576. Vorrichtung zur Erneuerung de buchspackung von im Erdboden verlegten Absperrmitteln. einigte Armaturen-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 15. Ma V. 28 202.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 26. April 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Nr. 1 297 387. Thermostatischer Dampfentwässerer. — Z fabrik Waldhof, Betrieb Kelheim, u. Heinrich Lichtenberger, 21. März 1934. Z. 4869.

d. Nr. 1 298 079. Steg zum Querverbinden von hohen Tempo ausgesetzten Rohrsträngen von Ueberhitzern o. dgl. — Schm Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 30. Ju Sch. 12 110. V. St. Amerika 14. Aug. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 297 642. Trommelturbine mit Gleichdruckrad. — S Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 25. Juni 1930. S.

c. Nr. 1 298 008. Einrichtung zur Ableitung der Ventilation bei Dampfturbinen. — Erich Thämer, Wilhelmshaven, Marin u. Walter Brose, Bremen. 28. Nov. 1932. T. 4781.

d. Nr. 1 298 146. Anordnung zur Verbesserung der Erö verhältnisse usw. bei Lokomotiv- o. dgl. Steuerungen. — H & Sohn A.-G., Kassel. 29. Juni 1932. H. 15 356.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 297 668. Feuerung mit seitlich angeordneten Treppe — Firma K. H. Paul Ludwig, Magdeburg. 16. Febr. 1934. L.

f. Nr. 1 297 972. Planrost für Feuerungsanlagen. — Josef W Stettin. 21. März 1934. W. 15 105.

f. Nr. 1 298 220. Sparfeuerungsrost. — Paul Winterscheidt, 3. April 1934. W. 15 224.

g. Nr. 1 298 205. Schornsteinreinigungsschieber. — Louis Kassel-Kirchditmold. 29. März 1934. M. 19 880.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 297 641. Vorrichtung zur Befestigung von Verbre motoren. — Fichtel & Sachs Akt.-Ges., Schweinfurt. 27. Jan. F. 10 322.

d. Nr. 1 297 554. Zahnradmotor. — Frölich & Klüpfel, Wu Barmen. 24. März 1934. F. 10 731.

„Patentblatt" vom 3. Mai 1934.

Klasse 12. Chemische Verfahren und Apparate.

e. Nr. 1 298 387. Absauge- und Absorptionsvorrichtun säurehaltige Dämpfe und Gase. — Wilhelm Fischer, Neu-Is 4. April 1934. F. 10 796.

e. Nr. 1 299 064. Vorrichtung zum Mischen von Flüssig insbesondere von Brennstoffen. — Paul Weber, Siegen. 31. Mä W. 15 237.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Nr. 1 298 450. Flüssigkeitsstand-Fernanzeiger. — S & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg - Buckau. 28. Mär Sch. 18 992.

d. Nr. 1 299 167. Kondenstopf. — Deutsche Babcock & W Dampfkessel-Werke A.-G., Oberhausen (Rhld.). 6. April 1933.

g. Nr. 1 298 574. Ausbildung des zwischen Ober- und Unte sitzenden Zwischenringes bei Röhrenschnellverdampfern. — H & Sohn A.-G., Kassel. 1. Aug. 1933. H. 20 844.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 299 218. Fahrbare vollautomatische Feuerun flüssigen Brennstoffen. — Industrieofenbau-Gesellschaft m. Ottobrunn-München. 4. April 1934 J. 7223.

b. Nr. 1 299 296. Haltearm mit verstellbarem Luftschieb Oelabtropfvorrichtung für Oelbrenner. — Industrieofenbau schaft m. b. H., Ottobrunn-München. 4. April 1934. J. 7216.

e. Nr. 1 298 421. Holzgasgenerator. — Dipl.-Ing. Hans born, Rodenkirchen a. Rh. 6. Febr. 1934. L. 12 831.

f. Nr. 1 299 180. Planrostfeuerung mit selbsttätiger Sc richtung. — Hermann Krönauer, Recklinghausen. 25. Nov K. 22 547.

h. Nr. 1 299 261. Brenner für flüssige, gasförmige, schm oder staubförmige Brennstoffe. — Jakob Förschler, Wie 9. Febr. 1934. F. 10 420.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 298 763. Kondensatbehälter, insbesondere für Ro kompressoren. — Demag A.-G., Duisburg. 18. Mai 1933. D. 8

c. Nr. 1 299 132. Luftförderscheibe für Gebläse. — H Raußendorf, Singwitz-Bautzen. 29. März 1934. R. 14 398. Woche Berlin 27. Jan. 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Nr. 1 298 753. Verbrennungsturbinenmotor. — Robert und Willy Blum, Sulzbach i. Thür., Apolda-Land. 12. Apri B. 26 659.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Nr. 1 298 706. Selbstansaugende Kleinkreiselpumpe. — turen- & Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Nürn 26. März 1934. A. 13 096.

b. Nr. 1 298 764. Umlaufpumpe mit Gehäuse aus einer masse. — Siemens - Schuckertwerke A. - G., Berlin - Sieme 27. Mai 1933. S. 17 210.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S 1 Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefeseilschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-achungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 22 / Berlin, 2. Juni 1934

rgleichende Versuche an Hochofengasbrennern

Dr.-Ing. MARCEL STEFFES in Esch a. d. Alzette

neines. — Versuchskessel und -brenner. — Meß-sches. — Regel- und Verdampfungsversuche. — Folgerungen.

In jüngster Zeit wurden auf der Hütte Terres Rouges Versuche mit neun jeweils in einen Zweiflammrohr- eingebauten Hochofengasbrennern durchgeführt. Die ergebnisse der fünf besten Brennertypen sind nach- wiedergegeben.

r Kessel **Abb. 1** hat eine Heizfläche von 100 m² und it einem Ueberhitzer von 60 m² versehen. Erzeugt Dampf von 12 atü und 375 °.

e an einen neuzeitlichen Brenner zu stellenden Forde- n sind: kräftige Ausführung, leichte Reinigung, ge- loser Gang, große Schluckfähigkeit, kurze Flamme, Anfangstemperatur und wirtschaftliche Verbrennung eränderlichem Druck. Da die Kesselbauweise für den ngsgrad von wesentlicher Bedeutung ist, wurden alle er an dem gleichen Dampferzeuger untersucht. Die tsweise des Brenners A **(Abb. 2)** beruht auf der orwirkung; die Feuergase stoßen gegen die Flamm- and und pflanzen sich spiralförmig weiter.

enner B **(Abb. 3)** besitzt außerdem Drallvermögen; nd Luft wechseln in geeigneter Folge so ab, daß ein rang von zwei Luftadern eingeschlossen ist.

Brenner C **(Abb. 4)** wird die Luft ausschließlich den im Flammrohr herrschenden, durch den Schorn- erzeugten Unterdruck angesaugt. Gas und Luft n hier im Kreuzstrom gegeneinander geführt.

r mit Drehschaufeln versehene Brenner D **(Abb. 5)** die Verbrennungsluft durch Ventilator- und Kamin- ng an.

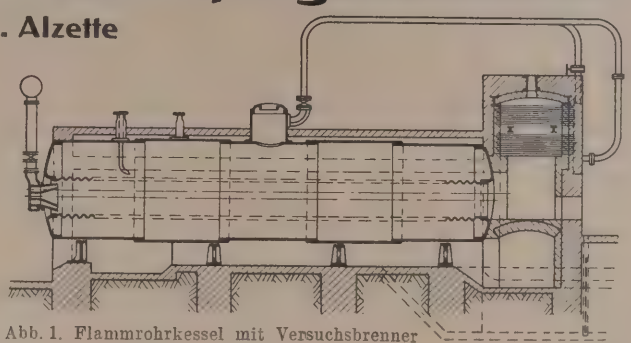


Abb. 1. Flammrohrkessel mit Versuchsbrenner

Der Drallbrenner E **(Abb. 6)** empfängt die Luft von einem Ventilator, er ist der hauptsächlichste Vertreter der Hochleistungsbrenner.

Um die Eigenheiten der verschiedenen Bauarten zu erfassen, wurden zunächst Regelversuche angestellt, die über die Schluckfähigkeit, wirtschaftliche Verbrennung und Arbeitsweise bei veränderlichem Gasdruck Aufschluß geben. Hieran schlossen sich die Verdampfungsversuche.

Zu den Messungen wurden geeichte Geräte benutzt. Insbesondere ist die Gasmenge durch den Druckunterschied eines Staurandes bestimmt und fortlaufend aufgezeichnet worden. Druck und Zug wurden in der Gaszufuhrleitung, in Brenner und Flammrohr, hinter Kessel und am Schornstein ermittelt. Frisch- und Rauchgaszusammensetzung wurde mit Orsatprüfern festgestellt. Ein CO_2-Schreiber diente zum Vergleich. Die Dampfleistung ergab sich aus Wägungen des Speisewassers. Die üblichen Temperaturbestimmungen erfolgten mittels Anzeige- und Schreibgeräte.

Durch die Regelversuche wurde festgestellt, daß alle untersuchten Brenner eine vollständige Verbrennung er-

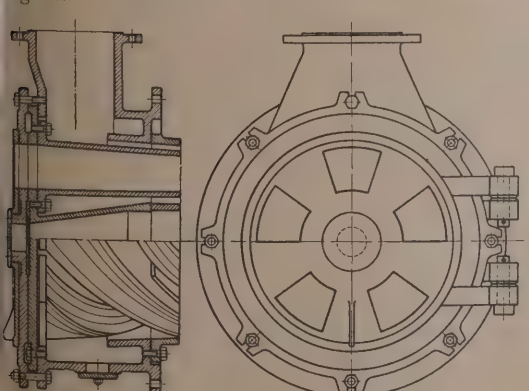


Abb. 2. Brenner A

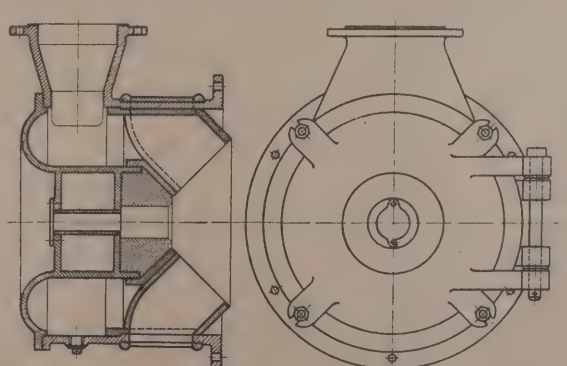


Abb. 3. Brenner B

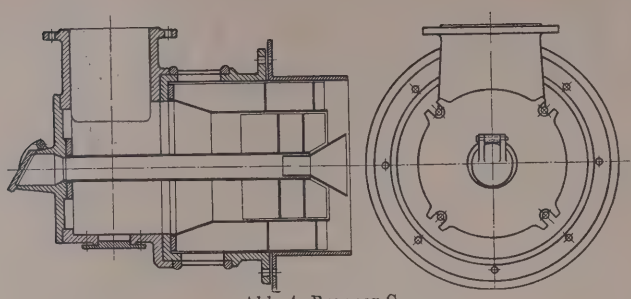


Abb. 4. Brenner C

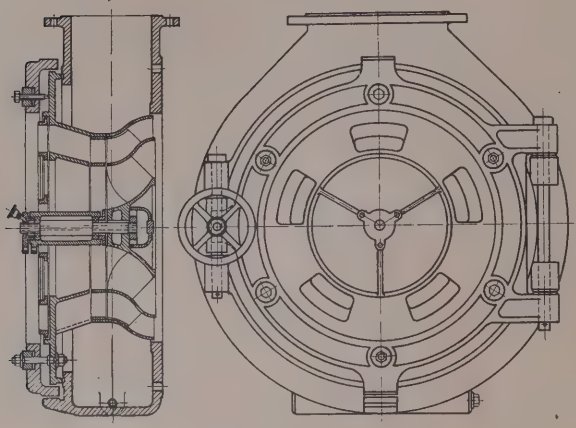


Abb. 5. Brenner D

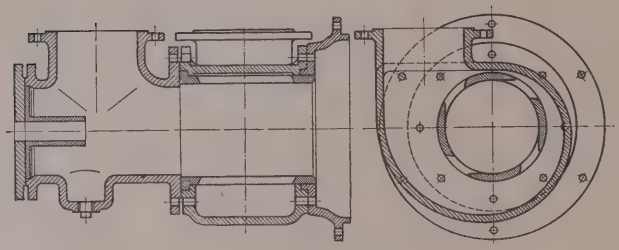


Abb. 6. Brenner E

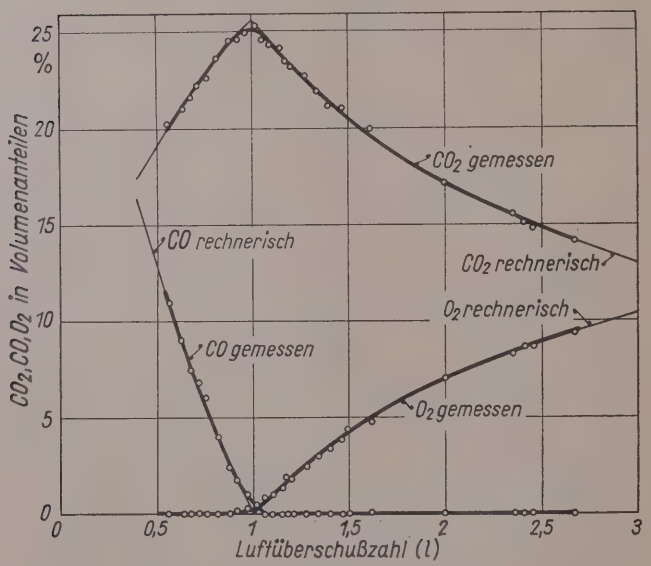


Abb. 7. Verbrennungskennlinien (Brenner B)

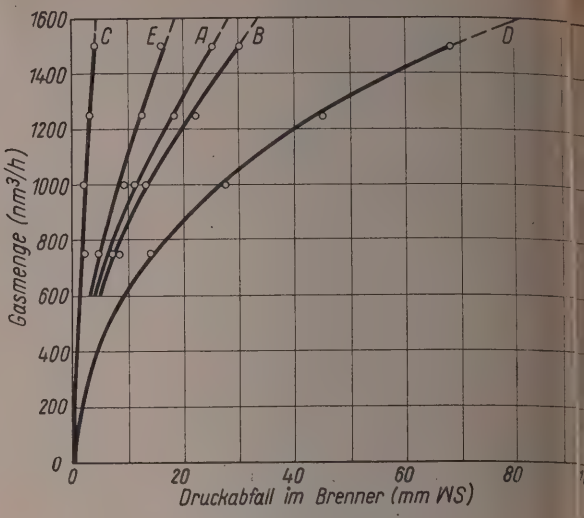


Abb. 8. Wirtschaftliche Schluckfähigkeit

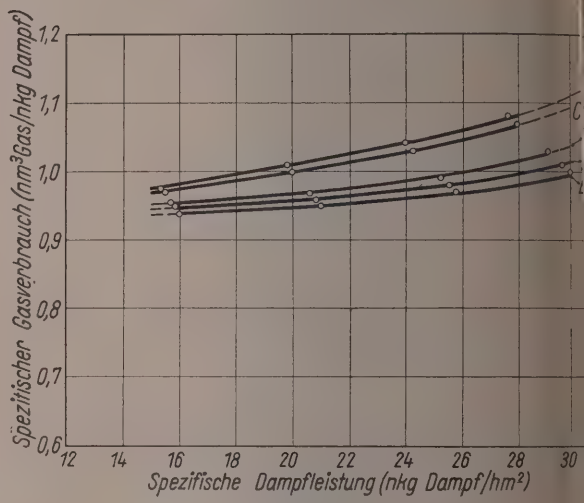


Abb. 9. Spezifischer Gasverbrauch

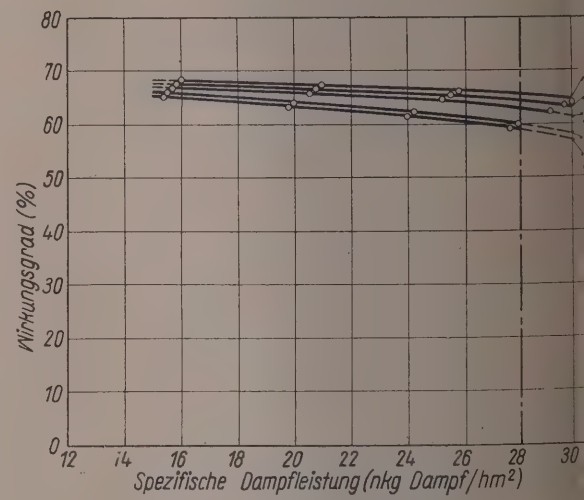


Abb. 10. Kesselwirkungsgrad

zielen, vorausgesetzt, daß sie richtig eingestellt werden. **Abb. 7** gibt für Brenner B die Kennwerte der Verbrennung in Abhängigkeit von der Luftüberschußzahl. Wie ersichtlich, kann für 1,1fachen Ueberschuß, das sind 10 % mehr als theoretisch nötig, schon eine einwandfreie Ausnutzung erzielt werden. Sämtliche Brenner konnten beträchtlich überlastet werden, allerdings auf Kosten der Wirtschaftlichkeit.

Abb. 8 gibt Auskunft über die Brennleistung und ihren Einfluß auf den Druckabfall im Brenner. An Hand dieser Darstellung ist es möglich, für gegebene Druck- und verhältnisse die Stundenleistung festzulegen. So folg spielsweise, daß der Brenner B bei 30 mm W.-S.-Druck 1500 nm³/h (je 1000 kcal) Hochofengas verbrennt.

Die beiden **Abb. 7** und 8 gestatten eine eindeutig urteilung der Brennerkonstruktion. Ein weiteres mal liegt in der Höhe des Kesselwirkungsgrades. S verständlich ist dieser Wirkungsgrad in erster Linie die Dampferzeugerbauart und -größe gegeben (Heiz

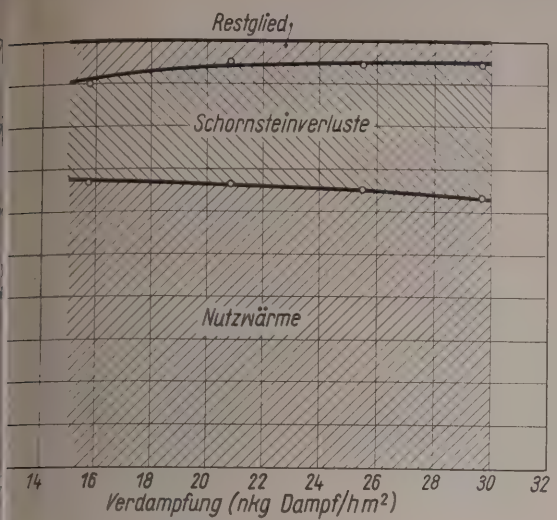


Abb. 11. Wärmehaushalt (Brenner B)

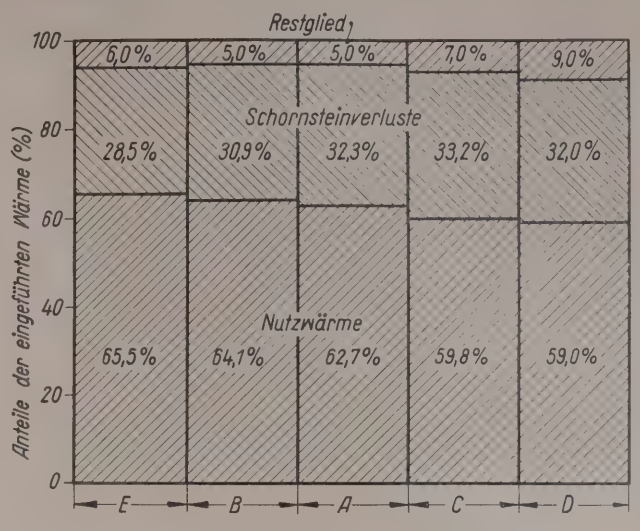


Abb. 12. Wärmebilanz (Belastung: 28 nkg Dampf/hm²)

itzer. Vorwärmer, Isolierung, Belastung). Der r kann den Wirkungsgrad nur um einige Hundertstel ıssen. Dieses wurde in sinnfälliger Weise durch die ıpferversuche nachgewiesen. **Abb. 9** zeigt für die enner den Verlauf des spezifischen Gasverbrauches steigender Belastung. Ebenso ist in **Abb. 10** der virkungsgrad wiedergegeben. Die beiden Schau- ermöglichen die Bewertung der Brenner hinsichtlich ısausnutzung. So beträgt der Wirkungsgrad für r B etwa 65 % bei einer Verdampfung von /h m². Für denselben Brenner zeigt **Abb. 11** die verteilung in Abhängigkeit von der Belastung. So- dann bringt **Abb. 12** die Wärmeverteilung für eine Dampfleistung von 28 nkg/h m².

Schlußfolgerung

Die Regel- und Verdampfungsversuche ermöglichen es, die marktgängigen Brenner nach ihren aerodynamischen und thermischen Eigenschaften zu bewerten. Wenn von dem ventilatorbetriebenen Brenner E abgesehen wird, so stehen die Bauarten A und B an erster Stelle. Beim endgültigen Entscheid spielen noch die Anschaffungskosten und betriebstechnischen Erwägungen eine bestimmte Rolle.

---

of in der Färberei[1])

Färberei- und Appreturanlagen wird teils Dampf, en gewissen Prozentsatz Wasser enthält, teils auch zter Dampf benötigt, welch letzterer aber nur für Zwecke als die Tuchbehandlung verwendbar ist. uptschwierigkeit bilden die starken Schwankungen mpfbedarfs. Gewöhnlich werden des Morgens große Dampf benötigt, während dann eine Zeitlang nur nismäßig wenig erforderlich ist und später der Beeder steigt. Es ist dies darauf zurückzuführen, daß mer nahezu alle Färbegefäße zum Kochen gebracht müssen. Eigentlich ist kein Grund vorhanden, für diesen Zweck nicht auch überhitzter Dampf verwerden könnte, da er nur zum Erhitzen der Flüssigent und mit dem Tuch nicht in Berührung kommt. ihres großen Wasserinhalts werden nach wie vor mmrohr- wie auch Einflammrohrkessel ausgedehnt det. Es ist dies allerdings der einzige Punkt, der ten der Zweiflammrohrkessel spricht, die anderseits el Raum einnehmen und nicht leicht in wirtschaftWeise beheizt werden können. Unter diesen Um- wäre ein neuzeitlicher Wasserröhrenkessel in Verg mit einem Dampfspeicher vorteilhafter. Nichtsniger verbleibt damit nach wie vor die Aufgabe, mpfverbrauch soweit wie möglich zu verringern. en Fällen sind (namentlich die für das Färben von dienenden) Färbegefäße veraltet. Am rationellsten as mit Innenbeleuchtung und einem Schauloch aus las ausgerüstete, völlig geschlossene Gefäß. Der aum wäre in diesem Falle nicht in einen dicken ebel gehüllt; auch würde schon dadurch, daß der im Innern des Gefäßes den atmosphärischen Druck e Kleinigkeit übersteigt, eine beträchtliche Dampfiis erzielt. Eine weitere Verringerung des Dampf- könnte beim Vorhandensein eines Warmwasserrs durch Verwendung von angewärmtem Wasser t werden. Viel zu wenig Beachtung wird zurzeit en Rohrleitungen geschenkt. Weite Rohrleitungen ern die Wärmeverluste, doch wird dieser Vorteil durch die höheren Anlage- und Erhaltungskosten ls ausgeglichen. Anderseits können zu enge Röhren übermäßige Wärmeverluste und gleichzeitig auch hohe Instandhaltungskosten zur Folge haben. Ma.

ngineering and Boiler House Review, London, 47 (1934), Nr. 9,

Fernheizung in Paris[2])

Das Fernheiznetz der Compagnie parisienne de Chauffage urbain erstreckt sich in der Umgebung des Lyoner Bahnhofes in einer Länge von rund 2 km. An dasselbe sind die verschiedensten Arten von Gebäuden angeschlossen, und zwar Wohn- und Bürohäuser, Hotels und Restaurants, eine Garage, ein Schwimmbad und ein Bahnhof. Im letzteren werden nicht nur die Räume geheizt, sondern auch die Züge, solange sie in demselben stehen. Das Fernheiznetz wird mit Dampf bis zu 6 at betrieben. Die Gesellschaft hat aber das Recht, nicht nur Dampf, sondern auch heißes Wasser von Temperaturen unter oder über 100 ° zu verteilen. Die Rohrleitungen bestehen zum größten Teil aus Zuleitungen für den Dampf und Kondensatleitungen, in einzelnen Fällen hat man auf letztere verzichtet. Die Rohrleitungen sind von einer 8 cm dicken Wärmeschutzschicht umgeben und zum Teil in begehbaren, meist aber in unbegehbaren Kanälen verlegt. Die Ausdehnung durch die Wärme wird durch Stopfbuchsen, Federbogen und ähnliche Einrichtungen aufgenommen, außerdem sind die Leitungen auf Rollen in Abständen von wenigen Metern verlegt. Die einzelnen Anschlüsse zu den Verbrauchern bestehen meist aus folgenden Teilen: Absperrschieber, Druckminderventil oder Wärmeaustauscher, Zähler und Regler. Das Heizwerk wird zurzeit umgebaut und erhält zwei neue Kessel für 18 at. Die bisherigen Kessel arbeiten mit 8 at und 300 °. Der Dampf wird dann je nach der Jahreszeit auf 6 at oder 2 at umgeformt. Dies geschieht durch eine selbsttätige Regleranlage. Trotzdem Belastungsschwankungen bis 30 % auftreten, hält die Anlage den Druck völlig gleichmäßig. Die Größe der Anschlüsse bei den Abnehmern schwankt zwischen 50 000 kcal und 3 000 000 kcal. Je nach der Art und Größe des Anschlusses sind verschiedene Arten von Reglern bei denselben eingebaut, die von der Außentemperatur betätigt werden und die Wärmeleistung der Jahres- oder Tageszeit anpassen. Außerdem kann dieselbe auch von Hand eingestellt werden. hn.

[2]) Chaleur et Ind., 15 Jg. (1934), Nr. 166, S. 111.

Dipl.-Ing. GERHARD FRIEDEWALD VDI in Berlin:

Erfahrungen m Wasserdampfanlagen für 600° Dampftemperat

Versuche mit Dampftemperaturen bis 600°, die in zwei größeren amerikanischen Anlagen angewandt wurden, haben die Eignung der verschiedenen verwendeten Baustoffe ergeben und gezeigt, daß solche Anlagen betriebssicher arbeiten. Die Wirtschaftlichkeit von Anlagen für so hoch überhitzten Dampf scheint vorerst wegen zu teuren Materials noch strittig zu sein.

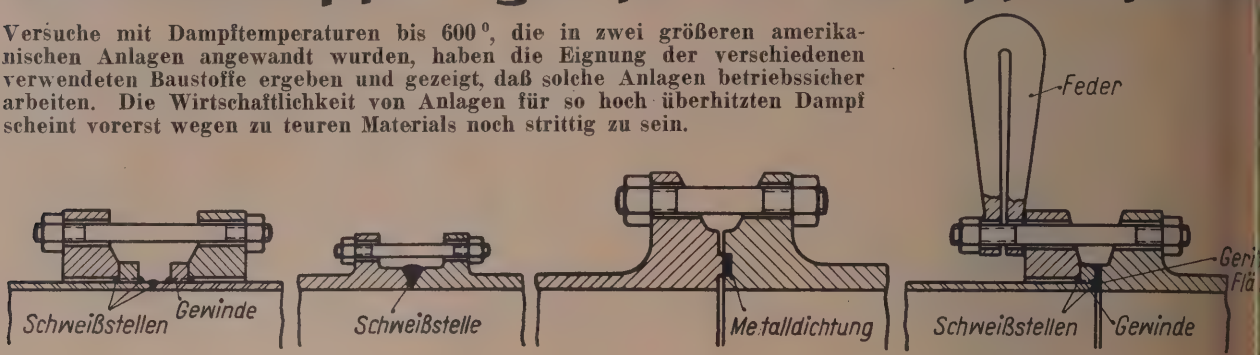


Abb. 1 Abb. 2 Abb. 3 Abb. 4

Abb. 1 bis 4. Flanschverbindungen der Heißdampfleitungen für 540 bis 600° Dampftemperatur

In Amerika wurden in den letzten Jahren in Detroit Versuche mit Dampftemperaturen bis zu 600° durchgeführt, um die Baustoffrage für Dampfkraftanlagen höchster Temperatur zu klären und die Erhöhung des Wirkungsgrades durch die hohe Dampftemperatur praktisch zu erproben. Thompson und van Duzer[1]) berichten über die Erfahrungen, die an zwei Anlagen hinsichtlich Material und Betriebseignung nach einer Gesamtbetriebszeit von 23 000 bzw. 11 000 Stunden gewonnen wurden. Die 1929 in Betrieb genommene Anlage auf dem Werk Trenton Channel besteht aus einem ölgefeuerten Ueberhitzer für 595°, einer Rohrleitung und einem Dampfkühler, der den Dampf wieder auf die normale Betriebstemperatur von 370° abkühlt. Der Ueberhitzer hat nur Strahlungsheizfläche, seine Rohre sind mit feuerfesten Blöcken verkleidet. Bei der rund zwei Jahre später in Betrieb genommenen erheblich größeren Anlage auf dem Werk Delray wird der im ölgefeuerten Ueberhitzer erhitzte Dampf zur Krafterzeugung in einer Turbine verwendet, Tafel 1. Der Ueberhitzer hat einen ebenfalls mit Blöcken verkleideten Strahlungsteil, einen Strahlungs-Berührungs-Teil und einen reinen Berührungsteil. Die anschließende Rohrleitung enthält eine ganze Reihe verschiedenartiger Verbindungen der Rohrleitung unter sich und mit den Ventilen (Armaturen), von denen einige **Abb. 1** bis 4 wiedergegeben sind[2]). Bei der Verbi gemäß **Abb. 4** war beabsichtigt, die durch Temp unterschiede verursachten Längenänderungen durch auszugleichen.

Die Delray-Turbine ist eine Einwellen-Zweige maschine mit neun Stufen im Hochdruck- und elf Stu Niederdruckteil und hat drei Anzapfungen[3]).

[1]) Sonderdruck Combustion, Nov. 1933.

Tafel 1. Kennziffern der Anlagen

Anlage / Betriebseinrichtungen für höchsttemperierten Dampf	Trenton Channel: Oelgefeuerter Ueberhitzer, 20 m Rohrleitung von 140 mm ∅, Dampfkühler	Delray: Oelgefeuerter Ueberhitzer, 13 m Rohrleitung von 215 mm ∅, Dampfturbine
Inbetriebnahme	1929	1931
Dampfdruck atü	28	28
Dampftemperatur vor Ueberhitzer °C	370	370
Projektierte Dampftemperatur nach Ueberhitzer, °C	595	595
Dampftemperatur vor der Turbine °C	—	540
Gesamtheizfläche des Ueberhitzers m²	14,2	369
Leistung der Dampfturbine kW	Nicht vorhanden	10 000
Turbinendrehzahl U/min	—	3 600
Ausführung des Ueberhitzers	Strahlungsüberhitzer	Strahlungs- und Berührungsüberhitzer
Zahl der Verbindungen in den Rohrleitungen	8	12, davon 5 geschweißt
Gesamtbetriebszeit bis September 1933 Std.	23 000	11 231
davon bei 595° Std.	16 310	0
davon bei 540° Std.	4 800	7832

Materialauswahl

Bei Errichtung der ersten Anlage (Channel) w höchste Temperatur in der Hauptsache der austen Stahl von 18 % Cr- und 8 % Ni-Gehalt (18-8-Stahl) b und empfohlen, Stähle Nr. 1 und 2 in Tafel 2, die für leitungen und Ueberhitzer verwendet wurden. Beide scheiden sich im wesentlichen durch den C-Gehalt, der Stahl Nr. 2 mit geringerem C-Gehalt günstiger ers Beim Trenton-Channel-Ueberhitzer wurden ferner Rohre aus kalorisiertem Kohlenstoffstahl und beim D Ueberhitzer einige Rohre verwendet, die mit einer S von Stahl Nr. 1 (18-8) bzw. Stahl Nr. 8 (14-%-Cr überzogen waren (mittels Metallspritzpistole aufgeb Außer den genannten Baustoffen wählte man für die ü Anlageteile noch eine Reihe anderer legierter Stähl Tafel 2, von denen insbesondere das für die Rohrlei flanschverbindungen benutzte Bolzenmaterial Seminol (Stahl Nr. 11) wegen seiner hohen Festigkeit, Streck und angeblich guten Kriechwiderstandsfähigkeit zu e nen ist. Das Cr-Ni-Mo-Material für die Turbine wur Grund besonderer Forschungen des Turbinenherstelle gesucht. Für die Turbinenschaufeln wurde ziemlich legiertes Material angewandt. Für Flanschdichtunge den u. a. Monelscheiben (0,8 mm dick) verwendet.

Baustoffeignung und Materialuntersuchunge

Von den vielen verwendeten Baustoffen haben nic friedigt insbesondere Gußstücke aus Stahl Nr. 4 (R 2 C), die sich anscheinend nicht einwandfrei gießen (Einschlüsse, Blasen), die kalorisierten dem Feuer un bar ausgesetzten Ueberhitzerrohre, die bei der sehr Temperatur starkes Wachstum zeigten, sowie einige B stähle, weil sie zu spröde und wenig elastisch waren nicht genügend Kriechwiderstand hatten und häufig gezogen werden mussten. Dagegen haben die übrigen

[2]) Siehe auch: Heating, Piping & Air Conditioning April Nov. 1931.

[3]) Weitere Einzelheiten: Power, Mai 28, 1929.

mehr oder weniger kaum Anstände ergeben. Um die durch die lange Betriebszeit bei hoher Tempe- verursachten Veränderungen an den Baustoffen fest- n, wurde eine ganze Reihe von Untersuchungen auch heinend gesunden Stücken vorgenommen. Sie haben ine Veränderung des Materials gegenüber dem An- ngszustand ergeben, die aber auch nach langer Be- eit keineswegs zu Beunruhigung Anlaß gab. Ueber- aubt man festgestellt zu haben, daß sich die Stähle ängerer Betriebszeit weniger verändern. Metallo- sche Untersuchungen des 18-8-Stahles nach 10 000 bis Stunden ergaben Ausscheidungen von Cr-Karbiden n Korngrenzen, jedoch keine interkristallinen ionen. Das Fortschreiten der Karbidausscheidungen n gering und unbedenklich. Thompson und uzer glauben, daß dieses im Vergleich zu anders- len Meldungen anderer Anlagen günstige Ergebnis herweise auf das Fehlen einer Korrosionsflüssigkeit, e vielleicht in den Anlagen der Oelindustrie vor- ist, zurückzuführen sei. Das 18-8-Material ist etwas det, wie die Untersuchungen nach 10 000 bis 15 000 Betriebsstunden bei 595° ergaben, Tafel 3. Aber die Materialverschlechterung ist, wie die Zahlen zeigen, so gering, daß man durchaus befriedigt war. Das gleiche gilt hinsichtlich der Kriechwiderstandsfähigkeit. Bei einer rechnerischen Beanspruchung von max. 1,9 kg/mm² wurden Kriechwerte von rd. 5 % bezogen auf 100 000 Stunden an den legierten Ueberhitzerstahlrohren gemessen, Tafel 2, Stahl Nr. 3.

Die gespritzten Delray-Ueberhitzerrohre haben sich nach längerer Betriebszeit als brauchbar erwiesen und kaum Versprödung des Ueberzuges erkennen lassen. Nähere Untersuchungen hat man nicht angestellt.

Bei den Stählen Nr. 5 und 7 wurde eine höhere Kerbzähigkeit nach längerer Betriebszeit gemessen, Tafel 2. Der Bolzenstahl Seminole Hard ergab bei seiner Untersuchung nach 10 000 Betriebsstunden zwar ein Absinken der Festigkeit und einen Rückgang der Härte und Kerbschlagzähigkeit, jedoch nur in einem solchen Maße, daß seine gute Betriebseignung nicht in Frage gestellt wurde, während andere Bolzenstähle nicht so befriedigten, Tafel 2 und 4.

Tafel 2. Zusammenstellung des verwendeten Werkstoffes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ung	18—8 Enduro Nirosta KA2	KA2S	KA2B	Rezistal 2C	Turbinenwerkstoff	½% Mo	4% Cr 1% W	14% Cr	Hecla ATV1	Era 131	Seminole Hard
ische Analyse:											
%	max 0,16	0,06	0,1 bis 0,2	0,23	0,31	0,25	0,39	0,25	0,47	0,17	0,45 bis 0,5
%	17 bis 20	17,6	17 bis 19,5	17,5	0,35	—	5,2	14,28	11,84	0,24	1,2 bis 1,45
%	8 bis 10	9,2	8 bis 10	9	3,1	—	—	0,28	36,32	—	—
%	—	—	—	—	0,34	0,5	—	—	—	0,84	—
%	—	—	—	—	—	—	1,1	—	—	—	1,75 bis 2,25
%	0,5	0,53	0,65	—	0,72	0,75	0,46	0,52	0,24	0,71	0,35
%	0,25 bis 0,75	0,57	2	1,6	0,32	0,36	0,25	0,34	0,23	0,24	—
%	max 0,025	0,02	0,025	0,03	0,06	0,035	0,015	0,015	0,01	—	0,05
%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2 bis 0,25
it . . . kg mm²	60	64,4	63,2	47,9	96,5	55	98,5	77,5	—	47,1	158
enze . . kg/mm²	17,6	—	24,6	—	83,5	31,7	86	53,5	—	28,1	148
%	40	53	40	4	25	25	16	32	—	31	11
tion . . . . %	40	59	40	8	33	40	50	65	—	45	33
eanspruchung für 0000 Std., kg/mm² ie) bei . . . °C	10,5 538	8,75 538	— —	— —	4,15 538	5,05 538	4,45 538	— —	— —	3,65 5,95	4,92 5,38
al-Verwendung: n Channel . .	Strahlungsüberhitzer, Rohrleitung, Ventile, Flansche	Ueberhitzerrohre über 425° Dampftemperatur		Lose Flansche, Ventilgehäuse, Dampfkühlergußstück		1 Gußstück	3 Gußstücke, Rohrstück 140 ∅				Bolzen
	Verschiedene Bolzen, Rohrleitung, Ueberhitzerrohre gespritzt	Rohrleitung 215 ∅, Ueberhitzerrohre über 425° Dampftemperatur	Strahlungsüberhitzer, mittlerer und unterer Teil		Turbine, Turbinenventil, HD-Zylinder, geschmiedeter Rotor		Gußstücke	Turbinendüsenteile, Radschaufeln ab 2. Stufe, Ueberhitzerrohre gespritzt	Radschaufeln der 1. Stufe	Ventilkörper	Bolzen der Rohrleitungsverbindungen
ungen			Angeblich sehr widerstandsfähig gegen S-Korrosionen			Angeblich gut kriechbeständig				Angeblich gut kriechbeständig	
s der Materialsuchungen	Nach längerer Betriebszeit geringe Karbidausscheidungen, aber keine intergranularen Korrosionen; geringe Versprödung, Abnahme der Kerbzähigkeit 12%, Tafel 3		Laut Betriebsmessungen an Ueberhitzerrohren: 5% Wachstum in 100000 Std. bei 1,9 kg/mm² rechnerischer Beanspruchung	Nicht befriedigt, kein einwandfreier Guß	Gemäß Laboratoriumsuntersuchung: Nach 200 Std. bei 540° hat Kerbzähigkeit bis zu 10% zugenommen		Nach 11000 Std. bei 595° höhere Kerbzähigkeit festgestellt				Gut bewährt; nach 10000 Std. Kerbzähigkeit um 30% zurückgegangen

Tafel 3. Eigenschaften des 18-8-Stahles nach längerer Betriebszeit bei hoher Temperatur

Probestück	Anlieferungszustand	Aus Rohrleitung	Aus Ueberhitzerrohr
Betriebsstunden bei 595° Dampftemperatur . . . . . Std.	0	10 000	15 000
Festigkeit . . . . . kg/mm²	64,3	64,3	80
Dehnung . . . . . %	53	37	38,5
Kontraktion . . . . . %	59	54	57
Brinell-Härte . . . . . —	143	152	202
Aenderung der Kerbschlagzähigkeit bei 540° . . . . . %	0	— 11	— 12

Tafel 4. Verhalten verschiedener Bolzenstähle

Stahlbezeichnung	Supertemp	1722	SAE 3140	Vibrac	Seminole Hard
Chemische Analyse:					
Gehalt an C . . . . %	0,36	0,45	0,35 — 0,45	0,48	0,45 — 0,5
Gehalt an Cr . . . %	0,52	1,4	0,45 — 0,75	1,28	1,25
Gehalt an Ni . . . %	—	—	1 — 1,5	2,59	—
Gehalt an Mo . . . %	—	—	—	0,59	—
Gehalt an W . . . %	0,94	0,77	—	—	2,0
Gehalt an Mn . . %	0,9	0,5	0,5 — 0,8	0,62	—
Gehalt an Si . . . %	—	0,71	—	0,15	—
Gehalt an P + S . . %	< 0,03	—	< 0,05	< 0,02	max 0,05
Gehalt an V . . . . %	—	0,28	—	—	0,25
Betriebliches Verhalten:	1 mal Nachziehen in 11 000 Std.; Kerbschlagzähigkeit 50% gesunken	Häufiges Nachziehen der Bolzenverbindungen erforderlich		Für Verschraubungen an der Turbine befriedigendes Verhalten	Sehr gut bewährt

Erfahrungen mit verschiedenen Rohrleitungsverbindungen

Wegen der durch den Temperaturunterschied zwischen Außen- und Innenseite bedingten hohen Beanspruchungen (besonders beim Anheizen) und aus anderen Gründen sind an den Flanschverbindungen vor allem in Trenton Channel mehrfach Störungen durch Undichtigkeiten aufgetreten. Auch gewisse hier nicht weiter behandelte Schweißverbindungen haben zweimal zu Störungen durch Rißbildung in der Schweiße Anlaß gegeben. Am besten haben sich mechanisch verstärkte geschweißte Verbindungen bewährt **(Abb. 1)**. Aber auch die Flanschverbindungen gemäß **Abb. 4** sind nach anfänglichen Schwierigkeiten bis jetzt 15 000 Stunden dicht gewesen. Diese Ausführung soll jedoch sehr teuer und deshalb nicht zu empfehlen sein.

Die Schweißung des 18-8-Stahles läßt sich angeblich praktisch einwandfrei durchführen. Die Prüfung einer Schweißstelle hat ergeben, daß die durch das Schweißen berührte Zone keine schnellere Veränderung erleidet als das Grundmaterial.

Betriebserfahrungen mit den Anlagen

Der Betrieb der Turbine für 540° Dampftempa unterscheidet sich nur unwesentlich von dem einer malen Maschine. Man fährt die Turbine mit niedrig hitztem Dampf an, nimmt Last auf und steigert L temperatur und Last nur langsam (normale Werte: 10 Aenderung in drei Minuten, 55° Dampftemperaturänd in einer Stunde). Beim Abstellen geht man umgekeh Auf diese Weise hat man nach Thompson und van zer keinerlei Schwierigkeiten mit dem Betrieb Maschine gehabt. Es wird daher empfohlen, für temperaturanlagen immer eine sehr weitgehende T raturregelung vorzusehen.

Die genannten Werte sind sehr sicher und kö unterschritten werden. Man hat z. B. der Maschine 10 je Minute Lastzunahme gegeben, ohne daß der auf besc Art gemessene Radspalt sich unzulässig änderte.

Zahlen über Reparaturkosten der Maschine gebe Verfasser nicht an. Da die Maschine Versuchszw diente, sei sie öfter als notwendig untersucht worden. Unterhaltungskosten des Ueberhitzers in Delray erstre sich in der Hauptsache auf die Erneuerung der Rol kleidungsblöcke des unteren Strahlungsteiles, die wegen ungenügender Verankerung der Ueberhitzer anfänglich lockerten, gelegentlich herunterfielen und ein Außerbetriebgehen der Anlage verursachten, we Lieferer für die Rohre dann nicht mehr garantierte. S ist man wesentlich weniger ängstlich geworden und h Anlage noch weiter betrieben, auch wenn mehrere kleidungsblöcke losgesprungen waren.

Thompson und van Duzer folgern aus de triebserfahrungen und den umfangreichen Untersuchu daß es heute keine Schwierigkeiten bietet, eine D kraftanlage für 540° Dampftemperatur zu bauen. Es k auch mit Sicherheit ein zuverlässiger Betrieb erv werden. Die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage aber in Frage gestellt sein, wenn nicht billigere Bau als die bei den Versuchsanlagen hauptsächlich verwen gefunden werden.

Kritik. Der Bericht von Thompson und van zer ergibt in betrieblicher Hinsicht im wesentliche recht günstiges Urteil für den 18-8-Stahl. Es sei erw daß man anderwärts mit Ueberhitzerrohren aus di Stahl schon Mißerfolge gehabt hat, vor allem mit Sch verbindungen. Ganz abgesehen davon aber scheint di kenntnis durchzudringen, daß der 18-8-Stahl für den K bau ein zu teures Material ist und sich die gleiche folge mit billigeren, geringer legierten Stählen erz lassen. Die meisten deutschen Stahlwerke haben Reihe von derartigen Stählen entwickelt, die wahrschei in vielen Fällen mit gleich gutem Ergebnis zu verwe sein dürften.

Verordnungen

Abnahme von Kesselbaustoff

(Ministerial-Erlaß)

Auf den Antrag vom 27. März 1934 — Mi/E. 2 — ermächtige ich unter Vorbehalt jederzeitigen Widerrufs den Oberingenieur Josef Hoffstadt in Ratibor für den Bezirk Oberschlesien an Stelle des mit dem 31. März 1934 aus Ihren Diensten ausgeschiedenen Oberingenieurs Th. Wendt in Gleiwitz und des Dipl.-Ing. O. Wintzek in Beuthen zur Abnahme von Kesselbaustoff, der in Deutschland hergestellt und für Schiffskessel bestimmt ist, deren Schiffe von Ihrer Gesellschaft klassifiziert sind klassifiziert werden sollen.

Die durch Erlaß von 10. Dezember 1909 (HMBl. S. dem Oberingenieur Th. Wendt in Gleiwitz und d Erlaß vom 19. Juli 1930 — III c 5484/30 — (HMBl. S. dem Dipl.-Ing. O. Wintzek in Beuthen erteilten mächtigungen ziehe ich hiermit zurück.

Berlin, den 26. April 1934.

Nr. 2112/34 II Rü.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An den Germanischen Lloyd in Berlin NW 40, A straße 12.

efahren der Kesselsteinbeseitigung durch Säure d ihre Verhütung

Von Dipl.-Ing. A. SAUERMANN
Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen

esselsteinbeseitigung durch Säure ist zwar bequem und für manche Fälle zweckmäßig, aber für den Kesselbaustoff ich, so daß sie nur unter Anwendung eines erprobten Schutzstoffes und sorgfältiger Ueberwachung angewandt n sollte. Hierzu sollten die zuständigen Kesselprüfer herangezogen werden. Die gemachten Erfahrungen sind zu eln.

ihrend die Beseitigung des Kesselsteins durch mecha- Mittel wegen der Unzugänglichkeit an manchen Teilen ser Dampfkessel nicht möglich ist oder Schwierig- bereitet, scheint seine chemische Auflösung einen men Weg zur Reinigung selbst der verstecktesten n zu bieten. Die dafür bisher benutzten Mittel greifen , wenn nicht besondere Schutzmaßnahmen getroffen n, nicht allein den Kesselstein, sondern auch den lbaustoff an, so daß bei ihrer Anwendung große Vor- geboten ist. Deshalb muß der Kesselprüfer zur Vor- nahmen. Gewöhnlich wird zur Auflösung des Kessel- Salzsäure, die von den verfügbaren Mitteln wohl am ten ist, und zuweilen auch Essigsäure benutzt. Bei nwendung von Salzsäure in der üblichen Verdünnung 0 bis 20 % zur Beseitigung eines Kesselsteins aus saurem Kalk ($CaCO_3$) findet folgende Um- g statt:

$$CaCO_3 + 2\,HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2.$$

entsteht also unter Aufschäumen eine wässerige g von Kalziumchlorid, während die Kohlensäure in m entweicht. Sobald aber der kohlensaure Kalk auf- ist und die noch verbleibende Salzsäure die Kessel- ng berührt, greift sie diese an nach der Formel

$$Fe + 2\,HCl = FeCl_2 + 2\,H.$$

s Eisen wird also aufgelöst und in das in Wasser e Ferrochlorid umgewandelt. Zugleich entsteht aber reier Wasserstoff, der sich mit der Außenluft zu dem plosiblen Knallgas vermischt. Hätte der Kessel einen näßigen Belag von kohlensaurem Kalk und würde gleichmäßig aufgelöst, so könnte man die weitere kung auf das Eisen durch rechtzeitiges Ablassen oder e Bemessung der Säure verhindern. Die Verhältnisse jedoch nicht so einfach.

nächst ist der Kesselstein niemals gleichmäßig ver- im Dampfraum des Kessels entsteht überhaupt kein stein, und im Wasserteil werden die Stellen desto bedeckt, je mehr sie der Waagerechten entsprechen. auch dort ist der Belag sehr verschieden, weil die eidung an den Stellen größeren Wärmeüberganges, n der Nähe der Feuerung, stärker ist als an den- n, die von den schon mehr oder weniger abgekühlten gasen berührt werden. Ferner hängt die Kesselstein- rung von der Art der Erwärmung des Speisewassers essen Umlauf ab. Oft ist auch zu beobachten, daß der stein abblättert und durch den Wasserumlauf an einer mten Stelle abgelagert wird, wo er sich zu großen en zusammenballt. Dazu kommt, daß sich der stein gewöhnlich nicht nur aus kohlensaurem Kalk, n auch aus anderen Bestandteilen zusammensetzt, n Salzsäure nicht angegriffen werden. Hier ist vor der Gips (schwefelsaurer Kalk) zu nennen, der sich sweise an den heißeren Kesselteilen niederschlägt, gerade diejenigen Stellen, an denen die Kesselstein- nung am wichtigsten ist, nicht davon befreit werden. iches gilt von der Kieselsäure. Nur wenn der kohlen- Kalk einen wesentlichen Bestandteil des Kesselsteins wird dieser aufgelockert und mürbe gemacht, so daß h mit Bürsten oder Schabern leichter entfernen läßt. Ungeeignet ist daher die Säurereinigung überall da, wo durch gute Speisewasseraufbereitung der kohlensaure Kalk entfernt worden ist, weil die Salzsäure den dann noch verbleibenden Kesselsteinbelag nicht anzugreifen vermag.

Besonders gefährlich ist die Wirkung der Salzsäure, wenn sie sich nicht auf das Kesselinnere beschränkt, sondern in die Nietverbände eindringt. Bekanntlich hängt die Güte der Nietung davon ab, daß die Kanten der zu verbindenden Bleche durch die erkaltenden Nieten fest zusammengepreßt werden, denn nicht die Scherkräfte an den Nieten, die infolge von deren Querzusammenziehung überhaupt nicht zur Geltung kommen, sondern die Oberflächenreibung der Blechkanten nimmt die im Betriebe auftretenden Kräfte auf. Gelingt es der Säure, zwischen die Blechkanten einzudringen und die Flächen anzugreifen, so geht die zusammenpressende Spannung der Nieten verloren; der Kessel wird undicht. Dann hilft auch ein nachgetrieben oder wenigstens neutralisiert wird. Falls die Nieten müssen erneuert werden. Dieser Umstand bildet neben der Schwächung des Baustoffes eine der größten Gefahren der Säurereinigung.

Von der Verwendung einer reinen Salzsäurelösung zur Kesselsteinbeseitigung ist daher unter allen Umständen abzuraten. Neuerdings stellen verschiedene Firmen sogenannte Schutzkolloide her, die der Salzsäurelösung beigemengt werden und, sobald die Säure an die Kesselwandung gelangt, auf dieser eine das Anfressen verhindernde Schutzschicht bilden sollen. Daß das eine oder andere Mittel diese Wirkung auszuüben vermag, sei nicht bestritten; Versuche darüber sind im Laboratorium des Vereins im Gange, über die nach ihrem Abschluß berichtet werden soll. Vor der bedenkenlosen Anwendung solcher Erzeugnisse, die ebenso wie die vielfach empfohlenen Kesselsteinverhütungsmittel die beabsichtigte Wirkung oft nicht erzielen, ist jedoch zu warnen. Man wende sich daher nur an erfahrene Hersteller und Reinigungsfirmen, die eine schonende Behandlung des Kessels gewährleisten, und versäume nicht, sich vor der Anwendung eines solchen Verfahrens über seine Bewährung zu unterrichten. Ferner ist zu beachten, daß der Kessel nach jeder Säureanwendung mit einer alkalischen Lösung ausgespült werden muß. Außerdem empfiehlt es sich dringend, anschließend noch eine Wasserdruckprobe auf Betriebsdruck mit einer alkalischen Lösung (etwa 5 kg Soda je Kubikmeter Wasserinhalt) vorzunehmen, damit die zwischen die Blechkanten eingedrungene Säure herausgetrieben oder wenigstens neutralisiert wird. Falls die Dichtheit nur an der äußeren Stemmkante vorhanden ist, wird allerdings eine vollständige Neutralisierung auch dadurch nicht gewährleistet.

Wenn auch die Zweckmäßigkeit der Reinigung durch Säure selbst bei Benutzung eines wirksamen Schutzkolloides aus den angeführten Gründen bei den meisten Kesseln zweifelhaft ist, so bieten sich doch Gelegenheiten für ihre vorteilhafte Anwendung. So sind z. B. einige meiner Ueberwachungstätigkeit unterstellte Steilrohrkessel mit so stark gekrümmten, engen Wasserrohren versehen, daß sich der sehr feste Kesselstein mit keinem Bohrwerkzeug entfernen

läßt. Man schloß daher die unteren Oeffnungen mit Stopfen, füllte die mit einem Schutzkolloid versehene Salzsäure ein und ließ sie eine Zeitlang wirken. Nach dem Ablassen der Säure war der Stein so mürbe geworden, daß er mit Stahlbürsten entfernt werden konnte. In ähnlicher Weise ließen sich z. B. auch Sektionalrohre an Schrägrohrkesseln reinigen. Ein dankbares, wenn auch heikles Anwendungsgebiet für die Säurereinigung wären ferner die nichtbefahrbaren Kessel, wie Lokomotiv-, Bagger- und Krankessel, die man meist mit Rohwasser speist, so daß sie bald einen starken Kesselsteinbelag aufweisen.

Die erstmalige Anwendung der Säurereinigung auf einer Kesselanlage sollte jedenfalls stets unter Mitwirkung des zuständigen Kesselprüfers vorgenommen werden, um nichtwiedergutzumachende Schädigungen der Anlage möglichst zu vermeiden. Hierbei ist festzustellen, welcher Schutzstoff der Säure beigefügt werden soll, und in welcher Menge. Die mit demselben vorher gemachten Erfahrungen sind zu sammeln und gegebenenfalls durch Untersuchungen im Laboratorium des betreffenden Vereins zu ergänzen. In den ersten Fällen sollte man nach der Reinigung i innere Untersuchung mit ergänzender Druckprobe nehmen. Erst wenn diese Anstände nicht ergab, kan Säurereinigung für die folgenden Reinigungen freigeg werden. Es wäre erwünscht, wenn die Kesselprüfer dabei gemachten Erfahrungen an den Zentral-V band der Preußischen Dampfkessel-Ueb wachungs-Vereine weiterleiten würden.

Es ist zu beachten, daß der an dem Kessel früher genommene Innenanstrich von der Säure gewöhnlich entfernt wird und damit auch nicht der unter diesen findliche Rost und Kesselstein. Daher empfiehlt es den alten Innenanstrich nach der chemischen Reini gründlich zu entfernen, um den Kessel später immer b zu haben. Hierzu empfehlt sich die Anwendung eines S strahlgebläses. Dieses ist überhaupt das beste Mitte den Kesselprüfer, um entstandene Schäden festzuste namentlich z. B. Rißbildung durch Alterung des Ke baustoffes, die dem prüfenden Auge durch andere M kaum erkennbar gemacht werden kann.

Das elektrische Vorwärmen der Warmwalze in Feinblechwalzwerken

/ Von Dipl.-Ing. ROSE in Berlin

Auf die Güte von Feinblechen hat die gleichmäßige Temperatur der Walzen großen Einfluß. Es wird gezeigt, inwie sich die elektrische Walzenheizung vor anderen Beheizungsarten in technischer und wirtschaftlicher Beziehung beson für die Vorwärmung von Blechwalzen eignet. Die beschriebenen Freynschen Walzenheizer sind von den Sien Schuckertwerken entwickelt worden.

Die gesteigerte Verwendung von Feinblechen im Apparate- und Automobilbau hat erhöhte Anforderungen an ihre Tiefzieheigenschaften, Maßgenauigkeit und Oberflächenbeschaffenheit mit sich gebracht. Bei der Herstellung von hochwertigen Tiefziehblechen ist allen Vorgängen beim Walzen und Glühen die größte Aufmerksamkeit zu schenken. Um Bleche genau gleicher Dicke zu erhalten, ist vor allem die Temperatur an den Walzen genau zu überwachen. Um saubere Bleche zu erzeugen, ist die Oberfläche der Walze von allen Anlagerungen frei zu halten. Die elektrischen Walzenheizer brachten in beiden Richtungen entscheidende Verbesserungen.

Die warmen Bleche geben einen Teil ihrer Wärme an die Walzen ab. Die Walzen erwärmen sich in der Mitte er-

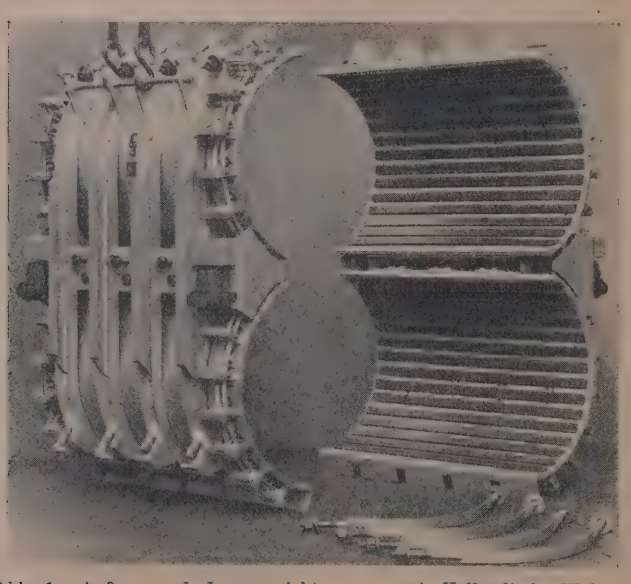


Abb. 1. Außen- und Innenansicht von zwei Halbzylinder-Walzenwärmern, rechts daneben Spannbolzen zum Zusammenfügen der Heizeinrichtung

heblich stärker als an den Enden. Deshalb dehnt sich Walze in der Mitte stärker aus. Um dennoch vollstä ebene Bleche zu erhalten, muß die kalte Walze in der M im Durchmesser um einige Zehntelmillimeter schwä gehalten sein. Vor Beginn des Walzbetriebes sowie Betriebspausen oder nach einer Auswechslung müssen Walzen daher stets vorher angewärmt werden. Das wärmen geschieht auf verschiedene Weise.

Ein sehr kostspieliges Verfahren besteht darin, so k Bleche ungleichmäßiger Dicke zu walzen, bis die Wa die Betriebstemperatur erreicht haben. Diese Bleche ein Erzeugnis geringerer Güte und infolgedessen nur sch und zu einem niedrigen Preis abzusetzen. Praktisch damit etwa die Hälfte der ersten Wochenschicht für die zeugung aus.

Bisweilen wird für das Anwärmen auch Dampf Heißwasser benutzt, jedoch lassen sich hierbei nur Te raturen von rund 100° erreichen. Höhere Temperat erreicht man durch die Beheizung mit Gas- und Oelbrenn wobei die Walzen während der ganzen Anwärmezeit dreht werden müssen. Sofern hierfür nicht ein besond Motor zur Verfügung steht, muß die ganze Walzenstraß Betrieb genommen werden. Außerdem muß bei Flamm heizung mit äußerster Vorsicht verfahren werden, d keine Spannungen in der Walze auftreten, die früher später zum Walzenbruch führen. Tatsächlich ist ein schnelles und ungleichmäßiges Anwärmen der Walzen Flammenheizung nicht zu vermeiden, so daß mit mehrten Walzenbrüchen gerechnet werden muß. Zu achten sind ferner der nicht geringe Brennstoffaufwand folge der schlechten Ausnutzung der Verbrennungswä und der Stromverbrauch zum Drehen der Walzen.

Zum Anwärmen der Walzen ist eine milde, über ganzen Umfang arbeitende Heizung mit geringem Te raturgefälle erforderlich, die aber genügend hohe Te raturen erreichen läßt. Diese Forderungen kann nur die

e Heizung erfüllen. Es wurden schon vor Jahren ver-
ene elektrische Walzen-Heizeinrichtungen entwickelt,
war sowohl mit Widerstandsbeheizung als auch mit
tiver Beheizung. Bei der letzteren kann unter Um-
n eine magnetisierende Wirkung ausgeübt werden,
senstaub und -späne auf den Walzen haften läßt und
h eine rauhe und schadhafte Oberfläche der Bleche
ruft. Bei einer von der Freyn Engineering
pany in Chicago entwickelten elektrischen
nbeheizung, die von den Siemens-Schuckert-
en A.-G. in Berlin gebaut wird, ist aber eine
tische Einwirkung durch die besondere Ausführung
eizkörper völlig ausgeschlossen. Die Freynschen
nheizer sind mit Heizwiderständen ausgerüstet und
en nach **Abb. 1** aus zwei Paar von einem kräftigen
nwerk umschlossenen Stahlblechhalbzylindern, die um
alzenpaar eines Walzengerüstes herumgelegt werden
n (**Abb. 2**). An der Innenseite sind streifenförmige
emente parallel zu den Walzen angeordnet. Es sind
sonders hitzebeständige, ummantelte Elemente, deren
standsdraht so gewickelt ist, daß sich die induzierende
ng der einzelnen Windungen aufhebt. Zwischen dem
n Stahlblechmantel und den Heizelementen liegt eine
ende Asbestschicht. Nach **Abb. 1** sind nur die nach
und unten liegenden Mantelteile des Walzenheizers
nit dem Rahmenwerk verbunden. Die in der Mitte
ien Mantelteile sind biegsam und können durch Stell-
ben so verstellt werden, daß sich die halbzylindrischen
fest an das Walzenpaar anlegen. Zum Zusammen-
der ganzen Heizeinrichtung dienen besonders aus-
ete Spannbolzen.

Heizelemente sind in größerer Anzahl parallelge-
t, so daß beim Ausfall eines Elementes keine wesent-
Beeinträchtigung der Heizung stattfindet. Der An-
der Walzenheizer kann an alle gebräuchlichen
spannungen erfolgen. Die Anschlüsse der Heizele-
sind zu Steckdosen auf dem Rahmengestell der Heizer
t. Die Verbindung der Steckdosen mit der Schalt-
, die fest am Walzengerüst angeordnet ist, erfolgt
biegsame Kabel mit Steckern. Die Heizleistung kann
entsprechende Schaltung in gewissen Grenzen ge-
werden. Das Einschalten der Walzenheizer am
nanfang kann durch einen Wächter oder durch eine
hr erfolgen. Eine besondere Aufsicht und Bedienung

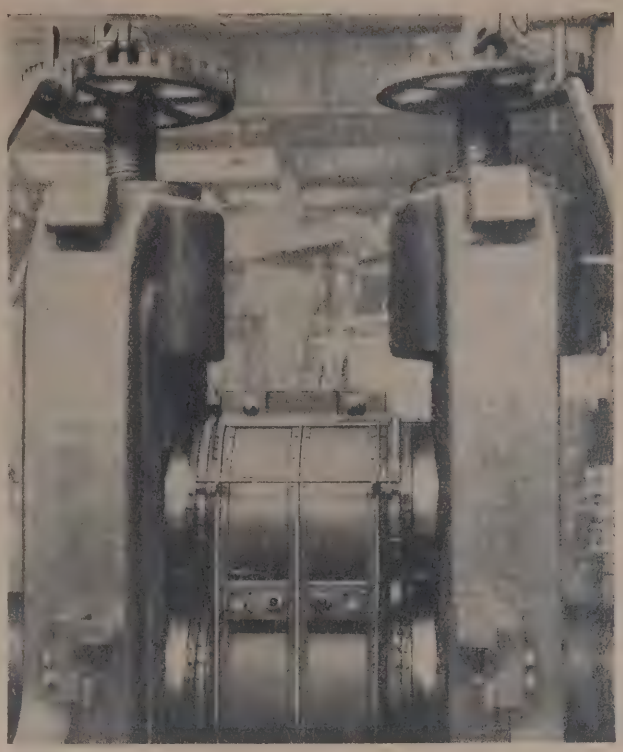


Abb. 2. Um ein Walzenpaar herumgelegte elektrische Walzenheizer System Freyn

oder gar ein Drehen der Walzen ist während der Beheizung nicht erforderlich.

Die Betriebskosten der elektrischen Walzenbeheizung sind gegenüber den wirtschaftlichen Vorteilen verhältnismäßig gering. Eine besondere Wartung ist bei den elektrischen Walzenheizern im Gegensatz zu den brennstoffbeheizten Einrichtungen nicht erforderlich. Da das Anheizen vor der ersten Wochenschicht erfolgt, steht der Heizstrom in den meisten Fällen besonders billig zur Verfügung und führt nicht zur Erhöhung der Stromspitze des betreffenden Kraftwerkes.

Es sind bis jetzt fast 400 Freynsche Walzenheizer in Betrieb, und es ist damit zu rechnen, daß sie in Zukunft noch größere Anwendung finden, da sich gezeigt hat, daß die Zahl der Walzenbrüche seit Einführung der Freynschen Walzenheizer ganz erheblich zurückgegangen ist.

---

eiterung des Dieselkraftwerkes Schanghai[1])

s Dieselkraftwerk von Schanghai liefert Strom für anzösische Konzession, außerdem befindet sich dort in Dampfkraftwerk[2]). Das Dieselkraftwerk hat eine ng von 37 500 PS und ist jetzt durch Aufstellung neuen Sulzer-Maschine auf 51 200 PS gebracht n. Diese Maschine leistet bei 136 U/min dauernd Brems-PS, sie ist direkt mit einem Drehstrom-ator von 8000 kW, 5200 V, 50 Hz verbunden. Da das Betrieb verwendete Treiböl einen hohen Asphalt- hat, wird mit Lufteinspritzung gearbeitet. Die Ein-uft wird von zwei dreistufigen Verdichtern geliefert, pülluft von einem doppeltwirkenden. Die Maschine e doppeltwirkende, der Treibstoff wird in den oberen nteren Zylinderkopf eingespritzt. Die Kolben der Zylinder haben Wasserkühlung. Die Kolbenstange n einem Mantel aus Gußeisen umgeben, um sie gegen sion durch die Treibgase zu schützen, zwischen dem l und der Stange wird das Kühlwasser eingeführt und dann durch eine Bohrung in der Längsachse der nstange wieder zurück. Die oberen und unteren Zündkammern erhalten den Kraftstoff je durch gesonderte Pumpen, die in zwei Gruppen von je acht zusammengefaßt sind. Die Menge des eingespritzten Brennstoffes wird durch Aenderung des Hubes des Saugventils der Pumpen eingestellt und vom Hauptregler aus gesteuert, außerdem kann jede Pumpe für sich abgestellt werden. Am einen Ende der Maschine befindet sich der Steuerstand, von dem aus ein Mann die Maschine in 1,5 bis 2 Minuten in Betrieb setzen kann. Hier sind sämtliche Ventile für Druckluft, Kühlwasser, zur Regelung der Verdichter und die Anzeigegeräte für den Druck von Wasser, Luft und Oel angebracht. Die Maschine wird durch ein Handrad gesteuert, ein Anzeigegerät zeigt die jeweilige Schaltstellung an. Beim Drehen dieses Rades werden zuerst die Druckluft- und Anlaßventile geöffnet, dann die Ventile für den Treibstoff für die oberen und dann für die unteren Zylinderköpfe. Die Luft zum Anlassen hat einen Druck von 30 at. Zum Abstellen der Maschine wird das Handrad in derselben Richtung wie vorher weitergedreht und damit nacheinander Brennstoff- und Luftventile geschlossen. Das Kühlwasser wird von zwei Pumpen geliefert, die von einem Motor gemeinsam angetrieben werden, eine davon liefert das Kühlwasser für die Kolben, 2,7 m³/min, die andere das für die Zylinder und Verdichter, 5 m³/min. Zur Verringerung des Wasserverbrauches ist ein Kühlturm vorhanden.

[1]) Power, 78 (1934), Nr. 4, S. 198.
[2]) Wärme, 55. Jg. (1932), S. 256.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Korrosionserscheinungen an einem Koksskrubber

Seit 1925 befindet sich auf dem Gaswerk Görlitz eine Zentralgeneratorenanlage der Jul. Pintsch A.-G. mit Koksvergasung zur Schwachgaserzeugung. Das Generatorgas wird für die Unterfeuerung der Vertikalkammeröfen benutzt. Die Anlage vergast 15 t in 24 Stunden und arbeitet mit Drehrost und selbsttätiger Aschenaustragung. Hinter dem Generator befindet sich ein Dampferzeuger für die Unterwindsättigung und ein Koksskrubber zum Waschen, Reinigen und Kühlen des erzeugten Generatorgases. Hinter dem Skrubber wird das Gas durch ein Gebläse durch eine längere Rohrleitung in die Oefen gedrückt.

Der Skrubber ist 6,95 m hoch und hat einen Durchmesser von 2,40 m. Er ist in einer Höhe von 5,40 m mit Grobkoks gefüllt und erhält sein Waschwasser aus acht strahlenförmig im Deckel angeordneten Brausen. Das unten eintretende Generatorgas hat eine Temperatur von etwa 200 ° und verläßt den Skrubber mit etwa 13 °. Seine Zusammensetzung ist folgende: 4,7 % CO_2, 0,0 % O_2, 0,7 % CH_4, 29,5 % CO, 13,9 % H_2, 51,2 % N_2, neben wenig SO_2, H_2S und schweren Kohlenwasserstoffen. Der obere Heizwert beträgt 1369 und der untere 1296 kcal/nm³.

Es sind zwei Skrubber vorhanden, die abwechselnd ³/₄ Jahre in Betrieb sind. Nach zweimaligem Wechsel wurde festgestellt, daß die Bleche von innen heraus durchgefressen waren. Dabei waren sie mehrfach mit einem Inertolanstrich der Fa. P. Lechler, Stuttgart, versehen worden. Die Zerstörungen waren eigenartigerweise an den mittelsten Schüssen in halber Höhe des Skrubbers am größten, und auch dort nur an bestimmten Stellen, während in einem Umkreis von 20 cm um die entstandenen Löcher das Blech vollständig gut erhalten

Abb. 1. Innenansicht eines Skrubberbleches

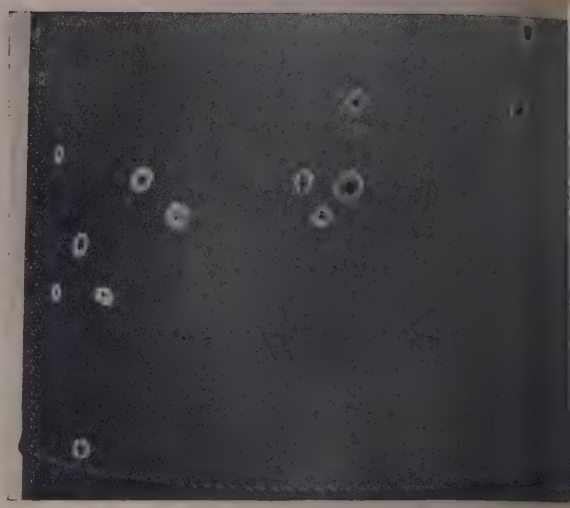


Abb. 2. Außenansicht eines Skrubberbleches

Die Löcher selbst hatten einen Durchmesser bis zu 30 während an anderen Stellen die Anfressung erst flächlich begonnen hatte (s. **Abb. 1 und 2**).

Eine Zerstörung der Bleche durch das Waschwa welches nur ganz schwach alkalisch reagierte, war geschlossen. Da auch die Nietköpfe teilweise sogar gefressen waren, so schied auch der Einwand aus, fehlerhafte oder unzweckmäßige Bleche zum Bau wendet worden seien. Dagegen ergab die Untersuch der am Eisenblech haftenden Zersetzungsprodukte r lich an Eisen gebundene Schwefelsäure.

Es handelt sich im vorliegenden Falle um einen trischen Zersetzungsvorgang! Durch das unmittel Zusammentreffen von Metall, Koks und Wasser, wel durch die aus dem Gas ausgewaschenen Bestand schwach sauer reagiert, ist die Bildung eines galvanis Elementes gewährleistet. Der Zersetzungsvorgang dabei kurz folgender:

Zunächst wird der Inertolanstrich stellenweise gewaschen, wozu die Temperatur bis über 100 ° wesen beiträgt. Das Metall sendet dann eine Anzahl posi Metallionen in die wässerige Lösung und lädt sich d selbst negativ auf (elektrolytische Lösungstension). N gemäß handelt es sich um nur äußerst geringe Men welche dabei in Lösung gehen. Nur wenn die entsteh elektrische Aufladung immer wieder vernichtet können sich meßbare Metallmengen als Ionen auflö Anderseits haben die gebildeten Ionen wieder das streben, die Lösung zu verlassen und in den metallis Zustand überzugehen. Es arbeiten somit die elek lytische Lösungstension des Metalles und der von Ionenkonzentration abhängige osmotische Druck Lösung gegeneinander. Ueberwiegt die Lösungsten wie in unserem Falle, da ja ein hoher osmotischer D der Lösung sich durch das Zuströmen von Frischwa kaum ausbilden kann, so geht das Metall beständig Lösung. Das positive Potential der Lösung wird Koks aufgenommen und an eine Stelle weitergeleitet. Eisenblech und Koks in unmittelbarer inniger Berüh miteinander stehen. Dort gleicht sich der Potentialsp „Metall—Lösung“ aus. Der dauernde Verbrauch an e trischer Energie bedingt an einer anderen Stelle weit

ösung-Gehen des Eisens, und so arbeitet das Element nuierlich auf Kosten des Eisens.

ie Richtigkeit dieser Ueberlegung ergab sich bald aus getroffenen Gegenmaßnahmen. Um die Elementng zu verhindern, wurde nach Erneuerung des ɔbers über den Inertolanstrich eine Lage Ruberoide an die Innenwandung gelegt. Durch vorsichtiges ·ingen des Grobkokses wurde diese Pappschicht nicht tzt. Die Füllung geschah stufenweise derart, daß zut eine Pappschicht in 1 m Breite ringförmig an die Wandung angelehnt und durch sofort nachgefüllten Koks fest angepreßt wurde. Die nächste Schicht wurde am Stoß mit 10 cm Ueberstand verlegt und so fort bis zur vollständigen Füllung des Skrubbers. Ein derartig isolierter Skrubber ist seit 1929 wechselweise in Betrieb. Beim Auswechseln des Kokses im Jahre 1933 stellte sich heraus, daß die Bleche, ja selbst der Inertolanstrich und die Ruberoidpappe fast unversehrt waren.

Dr.-Ing. E. Altmann
und Betriebsingenieur R. Scholze (Görlitz).

agungen und Vorträge

rbung

e Bemühungen um Hebung der Ausfuhr deutscher gnisse als Mittel zur Arbeits- und Devisenbeschafstehen heute im Mittelpunkt des staatlichen und en Interesses. Dazu ist es aber erforderlich, daß Ausland die deutschen Erzeugnisse kennt, was nur wirksame Werbung erreicht werden kann. Auch erialdirektor Dr. Wienbeck vom Reichswirtsministerium wies in einer Sitzung des Verles Deutscher Diplom-Kaufleute am ai d. J. darauf hin, daß Werbung für die Wirtschaft ndig und zulässig ist. Nur eine gewissenlose, markterische Reklame sei zu verwerfen, da hierdurch häufig rwertige Erzeugnisse in den Vordergrund gedrängt n, für die die vorhandene Kaufkraft mißbraucht und der gute Ruf deutscher Erzeugnisse Gefahr läuft. seits muß die Werbung so geschickt geführt werden, ie zum Kauf anreizt. Viel kann hierbei die Art der etung des Erzeugnisses in Bild und Auslage ben. Gerade der ausländische Käufer läßt sich in dieser beeinflussen und für den Kauf gewinnen. Eine ige mit Würde und auf gutes Erzeugnis abgestellte ng sei auch vom Staat zu fördern, denn „Werbung tig".

e eine würdige und gleichwohl erfolgreiche Werbung ren ist, zeigte Otto von Halem, der Leiter der ngsstelle für Stahlverwendung, Stahlwerksverband Düsseldorf, in seinen Ausführungen Werbung bewegende Kraft in Wirtschaft und nik. Die Notwendigkeit, in den Nachkriegsjahren z für die gesteigerte und verbesserte Produktion Verke zu schaffen, veranlaßte die Rohstahlgemeinim Jahre 1927 diese Beratungsstelle für Stahlverng ins Leben zu rufen. Diese sieht ihre Haupte und Werbekraft darin, daß sie den Kunden, statt ump zum Kauf zu überreden, sachlich über das Ers aufklärt und ihm durch großzügige Unterstützung n mit dem Kauf verbundenen Nebenumständen den erleichtert. Damit stellt sie sich individuell auf iegenstand der Werbung wie auf die in Frage komn Käuferschichten ein. Vorbildliche, technisch aufde Werbebilder wie für Kohlenstaubfeuerung, Dampfusw. wurden gezeigt. In diesen spielen tatsächliche en über Eigenschaften und Leistungen der verten Stoffe, Anleitungen zur richtigen Verwendung rzeugnisse, Mitteilung von Erfahrungen und Angen die wichtigste Rolle. In dieser Werbung wird lers der Verbraucher von Stahl-Fertigerzeugnissen

In der Gemeinschaftswerbung der deutschen stahlenden Industrie wendet sich der Rohstofferzeuger elbar an die Verbraucher der Fertigerzeugnisse, so r die oft kleinen und zu einer wirksamen Einzelng zu schwachen weiterverarbeitenden Betriebe in Werbung mit einschließt. Anregungen aus diesen n werden entgegengenommen und an den Stahler weitergegeben. Die Werbung muß immer in g mit Wissenschaft, Praxis, Behörde, muß aktuell eweglich sein. Veröffentlichungen in Zeitschrift und in, mit denen dem Weiterverarbeiter des Stahls bechnische und kaufmännische Anleitung gegeben Vorträge und Filmvorführungen für das Publikum Geschichte und Erzeugnisweise des Stahls und insere auch die Unterweisung des Nachwuchses an den chen Lehranstalten sind wichtige Mittel der Werbung, die damit an der Schulung des ganzen Volks für seine technische Arbeit mitwirkt. Der Erfolg der deutschen Stahlberatungsstelle in der Verbreitung der Stahlverwendung hat auch das Ausland veranlaßt, ebenfalls besondere Beratungs- und Propagandastellen zur Förderung ihres Stahlabsatzes zu schaffen, mit denen die deutsche Stelle in freundschaftlichem Gedankenaustausch steht. Eine Folge war die Einrichtung eines gemeinsamen Informationsbüros mit dem Sitz in Holland unter dem Namen: Internationales Documentatiebüreau voor Staal, den Haag. Jährliche Zusammenkünfte finden statt. Diesmal ist Düsseldorf als Ort der Zusammenkunft gewählt.

Przygode VDI.

Grenzen der Werkstoffleistung

Auf der Sitzung der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft am 15. Mai d. J. sprach Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Kühnel (Berlin) über Grenzen der Werkstoffleistung (Dauerbrüche und ihre Ursachen). Dauerbrüche haben sich im Eisenbahnbetrieb bei Schienen, Radreifen, Maschinenteilen gezeigt; sie gaben zu tieferer Erforschung der Erscheinungen Anlaß, deren Ergebnis auch von großem allgemeinem Interesse ist. Im Eisenbahnbetrieb liegt dies um so mehr vor, als es sich hier um Werkstoffschäden handelt, die zu ihrer Entwicklung viele Jahre brauchen und dann in überraschend großer Zahl auftreten können. Hier heißt es, Erkenntnisse sammeln, um auf sie im jeweiligen Fall zurückgreifen, auch vorbeugen zu können. Denn es hat sich gezeigt, daß in vielen Fällen nicht der Werkstoff an sich am Bruch schuld ist, sondern auch betriebliche Einflüsse und ungeeignete Formgebung. Glatte Schienenbrüche ohne Kennzeichen des Bruchausgangs wurden bisher nicht auf ungünstige Lagerung, starke Betriebsbelastung usw. und dadurch hervorgerufene Ueberanstrengungen des Werkstoffs, sondern vielfach auf ungeeignete chemische Zusammensetzung zurückgeführt. Um somit mechanische und chemische Ursachen für die Brüche zu erkennen, wurden 200 Schienen, die 30 Jahre lang unbeanstandet gelegen hatten, aus dem Betrieb genommen und eingehend geprüft. Sie hatten vielfach höheren P- und S-Gehalt als die heutigen Schienen. Der etwas höhere Ph-Gehalt konnte nicht der Grund zum Bruch sein. Diese Brüche waren keine Dauerbrüche, während sonst in der Mehrzahl der Fälle Dauerbruch mit einem oder mehreren Anbruchpunkten an der Randbruchfläche und ein sich über die Bruchfläche erstreckendes Kraftlinienfeld festzustellen waren. Letzteres entsteht mit der Zeit, deren Dauer von den in ihrer Einwirkung wechselnden Beanspruchungen des Betriebes abhängt, bei denen sich die Flächen auch zeitweilig wieder schließen. Der Dauerbruch ist dem Werkstoffbruch beim statischen Zugversuch nicht gleichzusetzen. Es handelt sich auch nicht um eine Ermüdung des Werkstoffs, sondern der Grund zu seiner Entstehung ist in der Auswirkung einer Spannungsspitze auf den Werkstoff zu sehen. Dauerbruch sei eigentlich eine Fehlbezeichnung für diese Erscheinung. Festzustellen ist, wo beim Werkstoff die Spannungsspitze liegt und wann diese auf eine falsche Konstruktion zurückzuführen ist. Zu unterscheiden ist zwischen Innenbrüchen und Außenbrüchen. Durch falsche Werkstoffbehandlung bei der Fertigung können, wie an Beispielen eines Kurbelzapfens, Radreifens, einer Schiene gezeigt wurde, kleine Innenrisse auftreten, die kerbartige Spannungsspitzen auslösen und zu Innenbrüchen führen.

Diese kommen fast nur bei härteren Werkstoffen (90 kg/mm² und mehr) vor und haben ihre Ursache fast immer im Werkstoff. Außenbrüche, wie z. B. der Fußbruch einer Schiene, den man irrtümlich derart bezeichnet, haben ihre Ursache in Spannungsspitzen infolge einer im Fuß liegenden Randblase oder von Rissen, die durch die Richtrolle hervorgerufen wurden. Es handelt sich in diesem Fall um keinen Dauerbruch. Spannungsspitzen treten auch dann auf, wenn zwei Werkstoffteile in der Konstruktion nicht satt aufeinander aufliegen wie bei Federblättern, Felge und Bandage. Es treten die bekannten blanken Stellen auf, an denen der Werkstoff durch die Belastung überanstrengt wird, was dann zum Bruch führt. So können Außenbrüche ihre Ursache in Betriebseinflüssen haben. Die Verhältnisse werden wesentlich verschärft bei hinzutretender Korrosion. Es treten dann wie bei den Löchern der Schwellenschrauben und an Schienen Kraftlinienrisse auf, die von der Ueberanstrengung des Werkstoffs zeugen. Am Umbug eines Stehkesselbleches wurde die Zerstörung des Werkstoffs durch Rostkraftlinien gezeigt. Ein Ausschneiden des zerstörten Blechstückes und sein Ersatz durch Einschweißung eines anderen hindert nicht das Wiederauftreten der Linien. Bejaht wurde die Erkenntnis, daß die sogenannte Laugensprödigkeit des Werkstoffs bei Dampfkesseln nicht allein auf das Speisewasser zurückzuführen ist, sondern mit einer Werkstoffüberlastung durch die Schwingungsbeanspruchungen zusammenhängt. Hingewiesen wurde auch auf die Risse, die sich längs der Nietreihe an Kesselschüssen zeigen und infolge des Rostzuges in ihrer Tiefe leicht unterschätzt werden.

Der Werkstoff wird durch falsche Formgebung gefährdet, als gewöhnlich angenommen wird. Ungeeig geometrische Form kann zu gefährlichen Spannungssp führen, sei es beim Einzelteil oder bei zusammengefü Teilen, sobald schlechter Kraftlinienfluß vorhanden Als Beispiele wurden das Keilloch bei der Kolbenst und die Nabe bei der Achse angeführt. Anderseits möglicht bessere Formgebung, auch mit weniger h wertigen Werkstoffen auszukommen, wozu die gußeis Triebstange der Kissinger Solepumpe, die jahrzehnte anstandslos in Betrieb ist, und die mit Chrom und N legierten gußeisernen Kurbelwellen für Dieselmotoren neuerdings in Amerika erprobt werden, angeführt wu Auch auf die Wichtigkeit eines richtigen Anschlusses Werkstoffe, wie bei Laschenverbindungen und Na anschlüssen, wurde hingewiesen, um nicht die Da festigkeit durch Spannungsspitzen zu beeinträchti

Eine Anzahl Dauerbrüche läßt also erkennen, daß Werkstoffe den zunehmenden Anforderungen nicht imme wachsen sind. Anscheinend ist die zulässige Werks belastung schon überschritten. Maßnahmen in meta gischer Hinsicht bei der Herstellung der Werkstoffe we wenig helfen. Eher ist zu erwarten, daß der Konstruk in richtiger Erfassung des Kraftlinienverlaufs und entsprechender Formgebung die Grenze der Werks leistung erhöht. Przygode VI

Umschau im Fachgebiet

Kraft- und Wärmewirtschaft in Konservenfabriken[1])

In einer Reihe von Industrien wurden neue Kraftwerke mit Hochdruckkesseln und -maschinen aufgestellt und durch Erzeugung von Abfallkraft eine gute Wärmewirtschaft erzielt. Es ist aber damit nicht immer gesagt, daß eine völlig neue Hochdruckanlage und weit durchgebildete Wärmeausnutzung die beste Lösung darstellen und die größten Ersparnisse bringen. Es hat sich nämlich ergeben, daß es für manche Industriezweige, besonders Fleischkonservenfabriken, wirtschaftlicher sein kann, die vorhandenen Kessel beizubehalten und neue, den besonderen Bedürfnissen der Fabrik angepaßte Turbinen aufzustellen, weil sich dabei infolge der niedrigeren Anlagekosten eine bessere Verzinsung und schnellere Abschreibung des aufgewendeten Kapitals ergeben kann. Ist nämlich die Kesselanlage noch in gutem Zustande und für Drücke zwischen 10 bis 18 at gebaut, so kann man mit neuzeitlichen Turbinen in vielen Fällen sehr gute Ergebnisse erzielen. Im allgemeinen wird man aber die Turbinen gleich für die spätere Verwendung mit höherem Drucke vorsehen, damit, sobald eine Erneuerung der Kessel notwendig wird, man solche mit höheren Drücken aufstellen kann. In den Fleischkonservenfabriken wie auch in anderen unter ähnlichen Bedingungen arbeitenden wird Dampf von 5 at zum Kochen und Fettauslassen und von 0,35 at zur Bereitung heissen Wassers gebraucht. Dazu kommt, daß in den meisten Anlagen Kältemaschinen vorhanden sind, die durch Dampfmaschinen angetrieben werden, ebenso sind auch verschiedenerlei dampfangetriebene Pumpen vorhanden. Wird selbst keine Kraft erzeugt, so wird meist der Kochdampf durch Herabsetzung des Kesseldruckes durch Druckminderventile hergestellt. Ebenso wird auch der Bedarf an Niederdruckdampf, der meist größer ist als die anfallende Abdampfmenge von den Maschinen und Pumpen, durch Herabsetzung des Kesseldruckes ergänzt. Stellt man nun Turbogeneratoren auf, so werden meist keine großen Aenderungen des Rohrleitungsnetzes erforderlich, weil man die Turbinen an entsprechenden Stufen anzapfen kann. Meist stellt man zwei Maschinen auf, von denen jede die ganze Leistung aufnehmen kann. Die erforderliche Kraft wird dann aus einem bestimmten Prozentsatz des Wärmeinhaltes des Dampfes erzeugt. Dieser beträgt etwa 2 bis 8 % des gesamten Wärmeinhaltes, wenn man Anzapf- und Gegendruckturbinen verwendet, bei Anzapfturbinen mit Kondensation ist er etwas größer. Der ebengenannte Wärmeaufwand wird aber oft dadurch aufgewogen, daß die Kesselanlage wirtschaftlicher arbeitet und daß die Wärmeübertragung durch den Anzapfdampf besser Man hat wiederholt feststellen können, daß nach stellung solcher neuen Kraftmaschinen der Brenn verbrauch nicht nur nicht gestiegen, sondern gl geblieben ist.

Sind Kessel mit einem Betriebsdruck von 18 bis vorhanden, so wird die Anlage verhältnismäßig ein wenn die sonstigen Voraussetzungen gegeben sind. stellt dann zwei Gegendruckturbinen für 5 at Gegend auf, der weiterhin erforderliche Niederdruckdampf durch Herabsetzung des Dampfes von 5 at auf den wünschten Druck gewonnen. Dabei ist angenommen, die Dampfmaschinen der Kältemaschinen mit 5 at trieben werden können, die meist dadurch bedingte ringere Leistung derselben fällt nicht ins Gewicht, sie nicht ständig im Betrieb sind. Hat man Kessel einem Betriebsdruck von 10 at, so wählt man eine Turb die bei 5 at angezapft wird und mit 0,35 at Gegend arbeitet, die zweite Maschine ist nur für den Notfall für einen Gegendruck von 0,35 at bestimmt. Druck Menge des Entnahmedampfes werden durch beson Regelvorrichtungen dem Bedarf angepaßt. Auch hier die Kältemaschine mit Dampf von 5 at betrieben. Es bei einer solchen Anlage allerdings Zeiten geben, in d eine vollständige Wärmeausnutzung nicht erreicht aber der Verlust durch Auspuffdampf ist nicht sehr g es wird meist eine Belastungszahl von 95 % erreich sein. In Fällen, in denen der Verlust zu groß wü läßt man die Entnahmeturbine auf eine Kondensa arbeiten, für die man dann das meist mit etwa 21 fallende Kühlwasser aus den Kältemaschinen benutzt.

Für eine derartige Fabrik ergibt sich dann folgen Bild. Vorausgesetzt ist, daß monatlich etwa 3000 Schwe 300 Rinder und 300 Schafe geschlachtet werden. Kessel sind nicht neu, aber in gutem Zustand und arbe mit 12 at. Der Kraftbedarf durch Fremdstrombezug trägt monatlich 60 000 kW, der Brennstoffverbrauch 4 Kohle. Wählt man unter diesen Verhältnissen eine Hochdruckanlage für 32 at 55° Ueberhitzung, die 90 000 Dollar kostet, und rechnet mit 10 % für Zi Versicherung usw., so ergibt sich gegenüber der urspr lichen Anlage eine jährliche Ersparnis an Betriebsko von 11 403 Dollar. Behält man aber die alten Kessel und stellt nur eine neue Turbine mit Schalttafel und R leitungen, die 23 000 Dollar kostet, auf, so ergibt eine jährliche Ersparnis gegenüber der ursprünglichen lage von 10 180 Dollar, die die Aufwendungen für neue Anlage gerechtfertigt erscheinen lassen, beson auch noch deshalb, weil die neue Turbine von Anfang für einen späteren Betrieb mit höherem Druck vorgese sein kann.

[1]) Power, 78 (1934), Nr. 4, S. 188.

ftwerk für eine Erdölraffinerie[2])

e Raffinerie der Vakuum Oel-Ges. in Port ıe (Frankreich) liegt an der Seine und ist für einen hen Durchsatz von rund 1050 t Rohöl gebaut. Der bedarf der Anlage wird als Nebenprodukt gewonnen, ı der Dampf für die Spaltanlagen zuerst durch Gegen- turbinen geht. Außerdem sind aber auch die nötigen ıminderventile vorgesehen, um gegebenenfalls Frisch- f direkt in die Anlage geben zu können. Das Kraft- enthält drei Turbogeneratoren, und zwar einen von kW für Dampf von 18 at. Der Gegendruckdampf),9 at geht in einen Mitteldruckdampfsammler und liesem zum Teil in die Anlage, der Rest in einen)generator von 825 kW, der mit einem Gegendruck ,6 at arbeitet; dieser Dampf geht ebenfalls in die k und dient außerdem zur Heizung. Eine 1000-kW- ne mit Kondensation dient zum Spitzenausgleich und t denjenigen Anteil des Kraftbedarfs, der den aus ıdruckdampf erzeugten überschreitet. Durch die oben ınten Druckminderventile kann sowohl Mitteldruck- f aus der 17,6-at-Leitung als auch Niederdruckdampf von aus dem Mitteldrucksammler, unter Umgehung der nen, in die Werkleitungen gegeben werden. Die nen arbeiten mit 3000 U/min und 5500 V. Die ung der Hauptturbinen erfolgt durch zwei Turbo- atoren, die je mit 1500 U/min laufen.

ırzeit sind drei Kessel aufgestellt, Platz für einen :n ist vorhanden. Sie sind für eine Leistung von ; 45 t/h Dampf von 18 at 350 ° gebaut. Die Dampf- :ratur wurde so gewählt, daß der Mitteldruckdampf leicht überhitzt ist, damit erhält man auch einen ltnismäßig trockenen Niederdruckdampf. Die Kessel Quertrommel-Schrägrohrkessel von je 502 m² Heiz- , der Lufterhitzer hat 260 m² und der Ekonomiser i². Die Feuerungen sind so eingerichtet, daß die tände aus der Anlage, Säureschlamm und Teer, ver- t werden können, der spätere Einbau von Kohlen- feuerung ist vorgesehen. Wegen der stark an- nden Natur der Verbrennungsprodukte der Destil- srückstände, namentlich dann, wenn beide Arten :zeitig verbrannt werden, ist beim Bau des Feuer- es hierauf besondere Rücksicht genommen worden, ırde deshalb mit wassergekühlten Wänden ausgerüstet, Rohre durch gußeiserne Blöcke geschützt sind; estes Mauerwerk ist, soweit irgend möglich, nicht ıracht worden, nur in den Ecken und über den ıern ist ein solches vorhanden. Hier wurden Steine ohem Tonerdegehalt verwendet.

der Kessel hat drei Brenner, die so eingerichtet sind, ede der in Frage kommenden Brennstoffarten mit verbrannt werden kann, aber nicht beide gleich- . Im allgemeinen gehen die zwei oben liegenden ıer mit Säureschlamm, der untere mit Sodateer. Die ıgen für den Säureschlamm sind aus Bronze, die für eer aus Stahl; besondere Vorkehrungen sind dagegen ffen, daß sich die beiden Stoffe mischen können. Der mm wird durch zwei von Turbinen angetriebene adpumpen gefördert, der Teer durch Duplexdampf- en, die Pumpen bestehen aus Nichteisenmetallen.

e Verbrennung wird durch selbsttätige Regler ıert, diese können entweder für den Schlamm oder Teer verwendet werden; meist sind die Schlamm- ıer angeschlossen, während der Teerbrenner von eingestellt wird. Mit Rücksicht auf die stark an- nden Rauchgase ist der Platten-Lufterhitzer zwischen el und Ekonomiser angeordnet, er erhält auf diese e heißere Rauchgase, und damit wird die Gefahr Unterschreitung des Taupunktes derselben ver- n, dadurch ist aber auch eine entsprechend kleinere läche desselben bedingt. Außerdem ist er aber nur ie Hälfte der Luftmenge bestimmt, die andere Hälfte an ihm vorbei.

er Ekonomiser ist als Glattrohrekonomiser ausgeführt, Speisewasser wird vor seinem Eintritt in den Ekono- auf 120 ° vorgewärmt. Jeder Kessel hat einen Saug- ntilator, der durch zwei Motoren angetrieben wird, einen Unterwindventilator mit einem Motor. Für je Kessel ist ein Schornstein vorhanden, der auf den äulen des Gebäudes steht. Die Schornsteine sind aus blöcken aufgebaut, die dem sechseckigen Querschnitt lben angepaßt sind. Diese Blöcke sind aufeinander- llt und an den Ecken durch Spannstangen fest- gehalten. Die Oberkante der Schornsteine befindet sich 40 m über dem Boden.

Das Speisewasser wird aus Brunnen geschöpft, seine Zusammensetzung ist zwar derjenigen des Wassers aus der Seine sehr ähnlich, es ist aber rein, während letzteres durch Schlamm und organische Stoffe verunreinigt ist. Das Speisewasser wird mit Kalk und Zeolith gereinigt. Später soll auch Seine-Wasser verwendet werden. Entsprechende Aufbereitungsanlagen für dieses sind vorgesehen. Eine Anlage, um direkt Phosphat in die Kessel zu geben, ist vorhanden.

Die Wasseraufbereitung ist hier deshalb von besonderer Bedeutung, weil fast kein Kondensat zu den Kesseln zurückkehrt, nahezu der gesamte Dampf wird im Betriebe verbraucht. Das gereinigte Wasser wird unter Vakuum entlüftet und durch Vorwärmer, die mit Dampf von 1,6 at aus dem Niederdrucknetz beheizt werden, auf 85 ° gebracht. Zwischen Speisepumpen und Ekonomiser wird es dann durch Wärmeaustauscher auf 120 ° erwärmt.

Im Keller des Turbinenhauses befinden sich drei Pumpen für die Wasserversorgung der Destillationsanlage und zwei Feuerlöschpumpen. Diese Pumpen schöpfen aus einem Behälter, der unter dem Schalthaus liegt und durch zwei 225 m lange Leitungen mit der Seine verbunden ist. Vor den Saugstutzen der Pumpen wird das Wasser durch bewegliche Sieb-Rechen gereinigt. Die Nutzwasserpumpen haben eine Leistung von je 12 m³/min, die Feuerlöschpumpen eine solche von je 4,2 m³/min.

[2]) Power 78 (1934), Nr. 4, S. 200.

Das Kesselhaus des Kraftwerkes Deptford West (London)[3])

Das Kraftwerk Deptford West der London Power Co. Ltd. liegt dicht neben dem Kraftwerk Deptford Ost, am Ufer der Themse. Zwischen den Kesselhäusern der beiden Werke befindet sich ein großer gemeinsamer Kohlenlagerplatz, der 152 m lang, 30 m breit und 6 m tief ist. Der Platz ist von Eisenbetonwänden eingefaßt, ebenso ist sein Boden aus Eisenbeton; damit er im Falle eines Brandes überflutet werden kann, sind entsprechende Zu- und Ablaufrohre zur Verbindung mit dem Flusse vorgesehen. Das Kesselhaus enthält 16 Dreitrommel-Stirlingkessel, von denen acht für eine stündliche Leistung von je 34 bis 45 t Dampf, vier für eine solche von je 45 bis 59 t/h und die neuesten vier für je 72 bis 91 t/h gebaut sind. Dementsprechend betragen die jeweiligen Heizflächen 1090 m², 1340 m² und 2035 m². Die Kessel haben Ueberhitzer, Ekonomiser und Lufterhitzer, die Feuerraumwände sind wassergekühlt. Die Gesamtheizfläche ergibt sich damit zu rund 3820 m², 4800 und 5156 m² (für die Kessel Nr. 9 und 11 bzw. 10 und 12) sowie 6850 m² für die vier letzten Kessel. Die Inhalte der Feuerräume liegen dementsprechend zwischen 107 m³ und 328 m³. Ein Teil der Kessel hat Wanderroste mit Rostflächen von 37 m² bei den älteren und 52 bei den neueren Kesseln, die neuesten haben Unterschubfeuerungen mit Rostflächen von 52 und 48 m². Der Betriebsdruck beträgt 26,5 at, die Temperatur des Dampfes wurde von anfangs 400 ° später auf 416 ° erhöht. Die ersten zwei Turbogeneratoren haben je 25 000 kW, die zwei neueren je 35 000 kW. Die Hochbunker haben für jeden Kessel zwei Schüttrohre und sind durch Längswände unterteilt, so daß ein Gemisch von Kohle und Koks gefahren werden kann. Die Kessel haben sowohl Unterwind- wie Saugzug. In die Abgasleitungen sind Flugaschenabscheider eingebaut. Um den Durchfall der Wanderroste, der namentlich dann auftritt, wenn überwiegend mit Koks gefahren wird, zu entfernen, ist auf jeder Seite des Kesselhauses eine Saugluftförderanlage vorhanden, die den Durchfall absaugt und in die Bunker zurückbefördert. Diese Anlage dient auch sonst zur Reinigung des Kesselhauses. Schlacken und Flugasche werden durch eine Spülanlage einem außerhalb des Kesselhauses befindlichen Sammler zugeführt und aus diesem durch Dampfkrane einer Schlackensortieranlage zugeführt.

Die Speisewasseraufbereitungsanlage besteht aus Vorwärmern und Verdampfern; die Temperatur des Speisewassers beträgt 120 ° bei einem Rohwasserzusatz von 4 %.

Jeder Kessel ist mit einer Ueberwachungstafel ausgerüstet, auf der sich anzeigende Meßgeräte und die Schalter usw. für die verschiedenen Motoren befinden. Auf dem Dach des Werkes befindet sich eine Warte zur Ueberwachung des Rauches, von der aus Warnzeichen zu jedem Kessel gegeben werden können. n.

[3]) Fuel Econ. IX (1934), Nr. 103, S. 267.

Aus der Wärme-Industrie

Rhenag Rheinische Energie A.-G. in Köln-Deutz. Der Aufsichtsrat der zum Thüringer Gaskonzern gehörenden Gesellschaft beschloß, der auf den 18. Juni einzuberufenden Generalversammlung die Verteilung einer Dividende von wieder 10 % vorzuschlagen. Im Geschäftsjahr 1933 war eine leichte Zunahme des Stromabsatzes zu verzeichnen, während der Gasabsatz ziemlich unverändert blieb. Im laufenden Geschäftsjahr erfuhr die Stromabgabe bisher eine weitere starke Steigerung; auch der Gasabsatz konnte, wenn auch in geringerem Ausmaße, erhöht werden.

Kraftwerk Thüringen A.-G. in Gispersleben. Die Abschlußarbeiten für das am 31. März d. J. beendete Geschäftsjahr sind zwar noch keineswegs beendet, doch soll die Entwicklung des Stromabsatzes, der sich dem Vorjahre gegenüber gebessert habe, wieder zu günstigen Abschlußerwartungen berechtigen. Es dürfte demnach anzunehmen sein, daß wieder die Vorjahresdividende von 8 % zur Ausschüttung kommen wird.

Elektrizitäts-Werk Schlesien A.-G. in Breslau. Die Generalversammlung erledigte die Regularien mit 6 % (5 %) Dividende. Neu in den Aufsichtsrat wurden gewählt: Landrat und Landeskämmerer von Stutterheim (Breslau), Landrat Hübner (Waldenburg), Direktor Menge (Berlin), an Stelle des verstorbenen Aufsichtsratsmitgliedes Direktor Dr. Jahnke (Berlin) Direktor Walter Blanck (Breslau), ferner Dr. Wilhelm Lührs (Berlin). Ausgeschieden ist neben Landrat von Schroeter (Liegnitz) noch Bankdirektor Zorek (Breslau).

Gaswerksverband Rheingau A.-G. in Wiesbaden. Die Gesellschaft, deren Aktienkapital zu 51 % bei der Thüringer Gasgesellschaft und zu 49 % bei der Stadt Wiesbaden liegt, weist für 1933 nach 89 145 M (90 500 M) Abschreibungen einen Reingewinn von 78 317 M (91 558 M) aus. Auf 1,3 Mill. M Aktienkapital werden 6 % (7 %) Dividende vorgeschlagen. Im Gasabsatz wurde der geringe Rückgang des Haushaltsbezugs durch eine 42prozentige Steigerung des Industrieverbrauchs mehr als ausgeglichen. Im neuen Geschäftsjahr hält die günstige Entwicklung an. Die Haushaltsgasabgabe fiel zwar noch um 8 %, der Industrieverbrauch liegt dagegen im ersten Viertel 1934 um 65,5 % über der gleichen Vorjahreszeit.

Preußag bohrt bei Vienenburg a. Harz nach Erdöl. Die Niederlegung bzw. der Abbruch der Tagesanlagen der staatlichen Kaliwerke in Vienenburg a. Harz schreitet fort. Nachdem vor kurzem die große Förderanlage auf Schacht II niedergelegt wurde, hat man jetzt mit dem Abbruch der Förderanlage auf Schacht I begonnen. Der Kalibergbau ist hier durch den Wassereinbruch zwar zum Erliegen gekommen, doch wird man in diesem Gebiet in allernächster Zeit eine neue industrielle Tätigkeit insoweit beobachten können, als auch hier durch das Ansetzen mehrerer Bohrungen durch die Preußag mit den Erschließungsarbeiten für Erdöl begonnen wird.

Eine neue Erdölgewerkschaft. Die Gewerkschaft Vereinigte Borgholzhausen hat in ihrer Gewerkenversammlung vom 5. Mai d. J. einstimmig beschlossen, ihren Sitz nach Düsseldorf zu verlegen. Als Repräsentant wurde Bankier Matthias Blum (i. Fa. Matthias Blum & Co.), Düsseldorf, bestellt. Die Gewerkschaft hat eine Zubuße von 400 M je Kux (insgesamt 1000 Kuxe) beschlossen und betreibt nunmehr Erdölbergbau. Sie hat sich im Hannoverschen bei Edemissen in aussichtsreicher Gegend eine Gerechtsame in Größe von etwa 9 Mill. m² gesichert. Nach Angaben der Bankfirma Matthias Blum & Co., die in einem besonderen Prospekt Kuxe zur Uebernahme anbietet, haben geophysikalische Untersuchungen ergeben, daß am Rande dieser Besitzung sich ein bisher unbekannter Salzdom hinzieht, dessen Vorhandensein auf starkes Oelvorkommen hinweist. Die Gesellschaft beabsichtigt in eigener Regie zu bohren. Mit der ersten Bohrung dürfte schon in den nächsten Monaten begonnen werden.

Wiederinbetriebnahme eines Hochofens beim Dortmund-Hörder Hüttenverein. Auf dem Werk Dortmund der Dortmund-Hörder Hüttenverein A.-G., einer Betriebgesellschaft der Vereinigten Stahlwerke, ist in diesen Tagen ein Hochofen wieder angeblasen worden, der seit längerer Zeit außer Betrieb war. Damit stehen jetzt wieder drei fünf vorhandenen Hochöfen auf dem Werk unter Feue

Förderungs- und Absatzsteigerung beim Rheinis Braunkohlensyndikat. Nach den jetzt vorliegenden richten stellt sich die Förderung von Rohbraunkohle den Mitgliedsgruben des Rheinischen Braunkohlensynd im ersten Vierteljahr 1934 auf insgesamt 10 467 690 t g 9 730 822 t im ersten Vierteljahr 1933. Gegenüber gleichen Zeit des Vorjahres ist somit eine Zunahme rund 7,7 % zu verzeichnen. Dieses verhältnismäßig stige Ergebnis wurde auch durch eine erhöhte H ziehung der Rohbraunkohle als Energiequelle für Elektrizitätswirtschaft erreicht. Die Brikettherstel betrug in den Monaten Januar bis März 1934 2 302 gegen 2 155 383 t im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Steigerung beläuft sich hier auf rund 6,8 %. Vom Synd wird allerdings darauf hingewiesen, daß gerade im e Vierteljahr 1934 das Winterhilfswerk gewisse M beanspruchung an das Syndikat ohne geldliche Ge leistung gestellt hat. Im Monat April hat sich der A des Rheinischen Braunkohlensyndikats ungefähr auf Höhe des Vorjahres gehalten. Dabei ist zu berücksicht daß in den Monaten April und Mai die höchsten Som rabatte gewährt werden.

Braunkohlenwerke Borna A.-G. in Borna Bez. Lei Nach den Beschlüssen der zum 17. Mai nach Berlin berufenen ordentlichen Generalversammlung gelangte Dividende von wiederum 8 % auf das unverändert bliebene Kapital von 8 Mill. M sofort zur Auszahl Ueber das Geschäft im neuen Jahre berichteten der sitzende, Dr. Mosler, und vom Vorstand Direktor Ger daß sich seit Abfassung des Geschäftsberichts beson Ereignisse, über die zu berichten wäre, nicht zugetr hätten. Bisher sei der Betrieb ohne Störung, das Ges normal verlaufen. Der Absatz habe sich unter Sch kungen ungefähr auf der Höhe des Vorjahres geha Im übrigen bleibe der Absatz von der Konjunktur Wirtschaft und der Gestaltung der Witterung abhä Der Abraum sei sehr stark vorgetrieben, so daß mar alles vorbereitet sei. Bei den Wahlen zum Aufsich teilte der Vorsitzende mit, daß in regelmäßigem We er selbst zusammen mit zwei anderen Herren auszusche habe, daß er aber darum ersuche, von seiner Wieder Abstand zu nehmen, weil die Deutsche Bank und Disc Gesellschaft schon durch ihr Vorstandsmitglied Dr. Si in dem Aufsichtsrat der Gesellschaft vertreten sei. Di habe schon geraume Zeit vor seiner Ernennung Vorstandsmitgliede der Bank angehört, und es sei angängig, daß zwei Vorstandsmitglieder derselben dem Aufsichtsrat einer Gesellschaft angehörten. A Brauch gemäß werde Dr. jur. Karl Ernst Sippel an se Stelle den Vorsitz im Aufsichtsrat übernehmen. Es wu alsdann in den Aufsichtsrat wiedergewählt die Gen direktoren Paul Kriebitz (Dresden) und Hermann M (Dresden). Eine Ersatzwahl für Dr. Mosler wurde vorgenommen. In der Versammlung waren 18 Aktio mit einem Kapital von 7 695 200 M vertreten.

Rückgang der belgischen Kohleneinfuhr. Nach neuesten Statistik des belgischen Außenhandels ist Kohleneinfuhr nach Belgien auch im ersten Viertel zurückgegangen. Die Einfuhr beziffert sich auf 1 268 gegenüber 1 483 755 t im ersten Vierteljahr 1933. Die fuhr aus Deutschland hat um 71 000 t, diejenige aus land um 83 000 t und die Hollands um 35 000 t abgenomm dagegen hat Polen in dieser Zeit seine Ausfuhr Belgien um 34 000 t steigern können. Inzwischen ist a dings durch eine gütliche Vereinbarung eine Limitie der polnischen Einfuhr vorgenommen worden. — belgische Kohlenausfuhr ist in dem genannten Zeitr von 868 473 t im Vorjahr auf 934 000 t gestiegen. Hauptabnehmer für belgische Kohle ist immer noch Fr reich mit 747 135 t. Die belgische Kohlenproduktion w im März eine Rekordhöhe auf, die seit 1929 nicht m erreicht worden ist.

Kohlenpreissenkung in Frankreich. Minister Fla teilte mit, daß es im Rahmen der Maßnahmen zur kämpfung der Teuerung gelungen sei, die Steinkohlenpr in manchen Fällen bis um 10 % zu senken.

eue Bücher und Fachliteratur

Dampfkessel nebst ihren Zubehörteilen und Hilfs-tungen. Ein Hand- und Lehrbuch zum praktischen ich für Ingenieure, Kesselbesitzer und Studierende. . Spalckhaver und A. Rüster (VDI). Ergän-and zur 2. verbesserten Auflage von 1924. Mit bildungen im Text und zwei Tafeln. Berlin 1934. von Julius Springer. Preis geb. 32 M.

seit der letzten zweiten Auflage vom Jahre 1924 ers stürmische Entwicklung im Dampfkesselwesen Verfasser zur Herausgabe eines Ergänzungsbandes ßt, der in der Hauptsache die in den letzten zehn gewonnenen Erkenntnisse und die daraus entstan-Neuerungen bringt, im übrigen jedoch auf den Inhalt zten Auflage verweist.

der Spitze stehen die Forschungsergeb- über die Eigenschaften des Wasserdampfes, über brennung, die Wärmeübertragung an die Heizflächen ichenberechnung) sowie über den Wasserumlauf und nnung von Wasser und Dampf. Alle wichtigen Ge-ßigkeiten sind durch Formeln oder Linienblätter und zum Teil an Beispielen erläutert. Zur Berech-er Temperatur bzw. Heizfläche im Feuerraum werden ihlziffern von Hottel vorgeschlagen, die jedoch als Wertziffern bezeichnet würden, da man sonst Literatur unter der Kühlziffer das Verhältnis der en zur ungekühlten Wandfläche versteht. Im übrigen euerdings von Eckardt genauere Berechnungen Wertziffern unter Berücksichtigung der Entfernung n Rohr und Wand durchgeführt worden. Zum Be-laß Dampfstauung auch in Steigrohren vorkommen ird auf die bekannten Untersuchungen von Zieg-rwiesen. Tatsächlich sind aber die von Ziegler ärten Korrosionsschäden nur an Fallrohren auf-n. Neben der Gegenläufigkeit von Wasser und verdient als weiterer Hauptgrund für die Ent- von Umlaufschäden auch die flache Rohrlage er-zu werden, da nur bei ihr die für die Entstehung rrosionen erforderliche Entmischung von Wasser und eintreten kann.

Forschungsteile folgt der konstruktive Teil, Feuerungen, Kessel, Ueberhitzer, Rauchgasvor-, Lufterhitzer und die Einmauerung nebst Schorn-mfaßt. Vielleicht würde der letztere besser im der Gesamtanlage zusammen mit den sonstigen ichtungen behandelt. Bei allen diesen Teilen durchweg grundsätzlich wichtige oder besonders chnende Bauarten gebracht, ohne daß auf Einzel-mehr eingegangen wird, als ihrer tatsächlichen Be-entspricht. Bei der Rosinschen Leistungsformel ubkammern wird bemängelt, daß sie die Zündung erücksichtigt. Noch häufiger wird aber übersehen, nur für vollständigen Ausbrand gilt und deshalb starken Abhängigkeit der Leistung vom Ausbrand n theoretischen Wert besitzt. Der am Schlusse des s über die Staubfeuerung für diese behauptete Vor-enüber der Rostfeuerung, nämlich die höhere An-sfähigkeit an Leistung und Brennstoff, dürfte heute och viel Beifall finden. Die praktischen Erfahrun-en inzwischen gezeigt, daß die Vorteile der Staub-g in ganz anderer Richtung zu suchen sind. Die Umlaufrechnung für Kessel mit natürlichem Umlauf en konstruktiven Folgerungen entsprechen im all-n den Anschauungen von Seidel, sind aber in linsicht bereits überholt. Verdampfvorwärmer wer-einfacher bezeichnet wie Hochdruckvorwärmer zur lung der Dampfbildung. Nach den bisherigen Er-en scheint sich aber das Interesse doch mehr dem ckvorwärmer zuzuwenden.

Abschnitt über die Berechnung auf Festigkeit enthält aus den neuen Bauvorschriften, die als gesetzliche forderungen bezeichnet werden, aber einer ein-ren Berechnung in bestimmten Fällen nicht vorgreifen Am Schlusse sind Beispiele für vier verschiedene durchgerechnet. Die bedeutenden Fortschritte erkstoff und in der Herstellung der Kessel kommen ideter Weise zum Ausdruck. Bei den Ausrüstungs-werden besonders die Speisevorrichtungen und tandzeiger berücksichtigt. Die Speisewasserreini-ingt nicht bloß die Verfahren, sondern auch die ktive Durchbildung und Ueberwachung der Enthär-tungsanlagen. Von den Einrichtungen für ganze Kesselanlagen werden besonders die Bekohlung und Entaschung sowie die Heizgasentstaubung geschildert. Den Abschluß bilden Regeln für die Bedienung und Untersuchung der Kessel sowie die Kesselgesetze, deren Aenderungen seit der letzten Auflage angegeben sind.

Im ganzen Buch zeigt sich das Bestreben, den gegenwärtigen Stand so kurz und so klar wie möglich darzustellen. Deshalb halten sich die Verfasser und ihre Mitarbeiter meist streng an ihre Quellen und streifen dabei alles ab, was weniger wichtig oder noch nicht genügend geklärt erscheint. Damit ist es ihnen gelungen, die übermäßige Stoffülle der letzten zehn Jahre zu einem grundlegenden und doch gedrängten Werk zu verarbeiten, das als wertvolles und unentbehrliches Hilfsmittel zum Unterricht und zur Weiterbildung für alle Dampfkesselfachleute gelten kann. O. Berner VDI.

Achema-Jahrbuch. Jahrgang 1931—1934. Berichte über Stand und Entwicklung des chemischen Apparatewesens. Begründet von Dr. phil., Dr.-Ing. e. h. Max Buchner. Herausgegeben unter Mitwirkung von Fachgenossen aus Wissenschaft und Technik von der Dechema. Seelze bei Hannover 1934. Preis 10 M.

Vom 18. bis 27. Mai findet in Köln die 7. Ausstellung für chemisches Apparatewesen statt. Daß diese nicht nur für Chemiker und chemische Betriebe von Bedeutung ist, zeigt sich darin, daß in dieser Zeit in Köln außer dem Verein deutscher Chemiker eine ganze Reihe weiterer wissenschaftlicher und technischer Verbände tagen, u. a. der Verein deutscher Zuckertechniker, die Brennkrafttechnische Gesellschaft und der Verband deutscher Apparate-Bauanstalten. Infolgedessen geht auch der Rahmen der Ausstellung über die Belange der chemischen Industrie noch hinaus. Eine Durchsicht des eben erschienenen Achema-Jahrbuches erbringt neben dem Verzeichnis der Aussteller und der ausgestellten Gegenstände eine Reihe von kleinen Aufsätzen, die auf bestimmte Fabrikate hinweisen. Für die Leser dieser Zeitschrift dürften die folgenden von besonderem Werte sein: 1. „Anwendung des Röntgenverfahrens zur Prüfung von Werkstoffen und zur Feinbaubestimmung". Rich. Seifert & Co., Hamburg; 2. „Neue Temperaturmeß- und -regeleinrichtungen für elektrisch beheizte Oefen". G. Siebert G. m. b. H., Hanau a. M.; 3. „Neuheiten auf dem Gebiete elektrischer Oefen und Meßgeräte". W. C. Heraeus G. m. b. H., Hanau a. M.; 4. „Apparate zur pH- und Leitfähigkeitsmessung". F. Lautenschläger G. m. b. H., München; 5. „Sartorius-Analysenwaagen in Wissenschaft und Technik". Sartorius-Werke A.-G., Göttingen; 6. „Korrosionsbeständige Sonderstähle und Legierungen". Fr. Krupp A.-G., Essen; 7. „Fortschritte der Normung von Laboratoriumsgeräten". Dr. U. Ehrhardt, Bitterfeld. Fr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Dampfkessel. Von Heinrich Netz. Mit 68 Abbildungen. Leipzig 1934. Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. 4,80 M.

Jahrbuch der Brennkrafttechnischen Gesellschaft E. V. Vierzehnter Band 1933. Halle a. d. S. 1934. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis geh. 5,80 M.

Konstruktionen aus dem Oel- und Gasmaschinenbau. Zusammengestellt aus im Verlag Julius Springer, Berlin, erschienenen Werken. Zugleich sechste, völlig neubearbeitete Auflage von Schöttler, Skizzen von Gas- und Oelmaschinen. 107 Abbildungen mit Unterschriften. Berlin 1934. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 2,20 M.

Arbeiten mit dem Schneidbrenner. (Ausgewählte Schweißkonstruktionen, Band 6.) Bearbeitet von Dr.-Ing. e. h. Ernst Wiß VDI. Herausgegeben vom Fachausschuß für Schweißtechnik im Verein deutscher Ingenieure. 94 Text- und Bildblätter mit deutschem und englischem Text. Berlin 1934. VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geb. 9 M.

Das Universal-Meßgerät nach Dr.-Ing. J. Geiger. Werbeschrift der Firma Lehmann & Michels, Hamburg-Altona.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 9. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/11. G. 81 690. Wasserrohrkessel mit einem den Brennstoff selbsttätig vorwärtsbewegenden Rost; Zusatz zur Anmeldung G. 77 334. — Ferdinand Graafen, Zwickau i. Sa. 16. Jan. 1932.

c. Gr. 30. A. 68 654. Sicherheitseinrichtung für Dampfkesselanlagen mit mindestens zwei Sicherheitsventilen. — Ernst Axer, Altona a. d. Elbe. 13. Febr. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/03. A. 64 117. Regelungsvorrichtung für Dampfturbinen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 13. Nov. 1931. Schweden 20. Nov. 1930.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 12. K. 129 685. Dampfkesselfeuerung mit dem bewegten Rost vorgebautem Brennstofftrockenschacht; Zus. z. Pat. 592 352. — Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 31. März 1933.

g. Gr. 6/20. B. 154 082. Rauchgaswäscher. — Gus Braun, New-York. 22. Jan. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 105/01. L. 79 325. Gemischverdichtende Brennkraftmaschine mit Selbstzündung. — Josef Lorbach, Berlin-Friedenau. 9. Sept. 1931.

b^1. Gr. 10/04. K. 122 704. Dichtungsring für Drehschieber von Brennkraftmaschinen. — Jean Konstantinoff, Paris. 26. Okt. 1931. Frankreich 27. Okt. 1930.

b^1. Gr. 21. L. 83 486. Umsteuerbare Zweitakt-Dieselmaschine. — Linke-Hofmann-Busch-Werke Akt.-Ges., Breslau. 1. April 1933.

b^1. Gr. 21. S. 108 051. Drehschieber für umsteuerbare Brennkraftmaschinen. — Gebr. Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 24. Jan. 1933. Schweiz 24. Dez. 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 4. S. 106 144. Mit Druckluft angetriebene Schwingkolbenpumpe. — Sauser A.-G., Solothurn (Schweiz). 7. Sept. 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. R. 18.30. Beschleunigung und Vervollständigung der Enthärtung von Wasser. — Aktiengesellschaft für Hydrologie, Basel (Schweiz). 2. Mai 1930.

b. Gr. 3/02. K. 129 604. Vorrichtung zur Herstellung von Lösungen gleichmäßiger Konzentration unmittelbar aus Salzen. — Ferdinand Killewald, Berlin. 27. März 1933.

c. Gr. 1. G. 81 291. Verfahren zur Klärung von schlammhaltigen Abwässern. — Gutehoffnungshütte Oberhausen Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 2. Dez. 1931.

c. Gr. 6/05. S. 99 981. Verfahren zur Innehaltung der für die anaerobe Ausfaulung von Abwasserschlamm optimalen Wasserstoffionenkonzentration. — Dr. Friedrich Sierp, Essen-Stadtwald, und Ferdinand Fränsemeier, Essen-Rellinghausen. 24. Juli 1931.

„Patentblatt" vom 17. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

f. Gr. 1/06. K. 123 851. Einrichtung zur lösbaren Befestigung von Rohren in einer Rohrwand. — Willy Kunze, Leipzig. 19. Jan. 1932.

g. Gr. 6/02. A. 64 580. Dampferzeuger mit einer unter hohem Druck arbeitenden Feuerung. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 21. Dez. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 7/02. A. 62 170. Dampf- oder Gasturbine. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 4. Juni 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 20. H. 137 608. Dampfschleierfeuerung. — Huwyler & Co., Küßnacht a. Rigi (Schweiz). 28. Sept. 1933.

i. Gr. 1/01. S. 93 010. Rauchgaskanalabsperrschieber. — Bruno Simonides, Chemnitz. 25. Juli 1929.

l. Gr. 5. D. 54 737. Brenner für Staubfeuerungen. — Büttner-Werke Akt.-Ges., Uerdingen a. Rh. 11. Jan. 1928.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 14. W. 85 431. Kolbenverdichter. — Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft m. b. H., Hannover. 20. März 1931.

c. Gr. 4. B. 158 350. Drehkolbenverdichter oder -pumpe mit einem um einen Exzenter rotierenden Arbeitskolben. — Paul Blumer, Zürich (Schweiz). 21. Nov. 1932.

c. Gr. 6/01. P. 66 999. Drehkolbenluftpumpe mit Widerlagerschieber und mit Flüssigkeitsauffüllung des schädlichen Raumes. — Arthur Pfeiffer, Wetzlar. 9. Febr. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 9. Mai 1934.

Klasse 12. Chemische Verfahren.

e. Gr. 2/01. Nr. 597 809. Gasreinigungsventilator. — Reinhold Metzler, Wien. 29. Sept. 1931. M. 117 064.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 3/02. Nr. 597 719. Umlaufender Vorwärmer als Saugzug und Flugaschenabscheider. — Otto Bäcker, Bad Kreuznach. 26. Oktober 1933. B. 162 873.

d. Gr. 9/04. Nr. 597 812. Stehender Feuerbuchskessel mit hitzer. — Hermann Wittfoth, Stahnsdorf (Kr. Teltow). 6. Ja W. 90 824.

d. Gr. 10/10. Nr. 597 813. Ueberhitzer mit getrennten oder nebeneinander liegenden und durch das Gewicht der a hängend angeordneten Rohrelemente einseitig belasteten kästen. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Wilhelmshöhe. 7. Sept. 1932. Sch. 98 802. Großbritannien 18. Se

e. Gr. 6/01. Nr. 597 591. Kesselwasserreinigungsanla Wärmeaustauschvorrichtung. — Roy Ormonde Henszey, Ocon (Wisc., V. St. A.). 12. Okt. 1930. H. 43.30.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/01. Nr. 597 882. Regelungsverfahren für Kreisel nen, insbesondere Gas- und Dampfturbinen. — Dr. Ulrich haus, Mülheim a. d. Ruhr. 2. Juni 1932. M. 119 955.

c. Gr. 8/02. Nr. 597 651. Einstellbare Verschlußkapsel für ber, insbesondere bei Dampfturbinen. — Turbinenfabrik Bi Kanis & Co., Dresden. 10. Nov. 1932. T. 41 658.

d. Gr. 14. Nr. 597 652. Steuerung für doppeltwirkende s radlose Kolbenkraftmaschinen. — Dipl.-Ing. Fritz Tolkien, Ha N. 30. Juni 1933. T. 42 708. Oesterreich 30. Juni 1932.

e. Gr. 6. Nr. 597 883. Drehbare Steuerung für Kraftmas insbesondere Dampfkraftmaschinen. — Warszawska Spółka Budowy Parowozów und Jerzy Decyusz, Warschau. 30. Mä W. 88 609. Polen 1. April 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 9. Nr. 597 746. Beschickungsvorrichtung für Gase — Hermann Goehtz, Berlin-Schöneberg. 12. Mai 1932. G. 82

k. Gr. 5/01. Nr. 597 834. Feuerraumumgrenzung. — Erich Berlin-Niederschönhausen. 3. Aug. 1930. H. 103.30.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke

b. Gr. 5. Nr. 597 624. Selbstansaugende Flügelradpu Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 1933. S. 107 736.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 2. Nr. 597 851. Fliehkraftregler für Verbrennun maschinen mit Fliehgewichten verschieden hohen Gewichtes. Bohli, Solothurn (Schweiz). 27. März 1932. S. 103 908.

„Patentblatt" vom 17. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 3/05. Nr. 597 926. Zweistufiger Ueberhitzer für tivkessel od. dgl. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft, Wilhelmshöhe. 17. April 1932. Sch. 97 497. V. St. 20. April 1931.

e. Gr. 6/01. Nr. 598 038. Verfahren zur Ausnutzung d Abschlammen des Dampfkessels anfallenden Energie- und mengen. — Dipl.-Ing. Heinrich Stäckler, Dortmund. 6. Au St. 49 681.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/06. Nr. 598 039. Einrichtung zum wahlweisen von auf der gleichen Welle nebeneinander angeordneten Sich regiern. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3 1933. A. 69 111.

c. Gr. 10/02. Nr. 598 040. Einrichtung zum gleichmäßig wärmen oder Warmhalten von Dampfturbinen. — Allgemein tricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. Mai 1933. A. 69 600.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

k. Gr. 1. Nr. 598 077. Feuertür für Lokomotiven. — Dr.-I Gustav de Grahl, Berlin-Zehlendorf. 26. Aug. 1930. G. 96.3

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. Nr. 598 226. Vorkammerdieselmaschine. — Würtele, New-Orleans (V. St. A.). 14. Aug. 1931. W. 86 730

a^3. Gr. 1. Nr. 597 964. Einrichtung zur Zylinderspül Zweitakt-Brennkraftmaschinen, insbesondere für pulverförmige stoffe. — Dipl.-Ing. Rudolf Pawlikowski, Görlitz. 21. M P. 55 322.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 9. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 299 476. Entkalkungseinrichtung für Heißwass Dampfanlagen. — Emil Reinhard, Bern (Schweiz). 18. Ju St. 6670.

d. Nr. 1 299 642. Einrichtung zur Rauchgasrückförder selbständig befeuerten Ueberhitzeranlagen. — Schmidtsch dampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 4. Au Sch. 16 442.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1299 593. Entaschungseinrichtung für Unterwindr Zoneneinteilung. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesse Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 23. März 1934. D. 10 713.

g. Nr. 1 299 622. Rußfänger. — Lorenz Woitzik, 12. April 1934. W. 15 309.

i. Nr. 1 299 582. Abgasverbrennungsapparat mit vers Warmlufterzeuger für Feuerungen. — Oskar Schulte, Köln. 1934. Sch. 18 906.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 299 633. Maschine mit sichelförmigem Arbeitsra exzenterförmig bewegtem Kolben. — Robert Bosch Akt.-Ges. gart. 24. Febr. 1932. B. 14 255.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 299 310. Regler für Kleinmotoren. — Fichtel Akt.-Ges., Schweinfurt. 11. April 1934. F. 10 828.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke

a. Nr. 1 299 427. Verstellbarer Auslauf für Pumpen. — Pumpen- und Maschinen-Fabrik Karl Thiele & Co., Berlin. 1934. K. 23 952.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung. Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

it wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- ieselschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- achungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 23 / Berlin, 9. Juni 1934

ımpfverbrauchsberechnung der Kolbenmaschinen t Hilfe des Expansionsenddruckes

Dr.-Ing. L. KINKELDEI in München

h der Verlust durch unvollständige Expansion bei einer Kolbenmaschine leicht bestimmen läßt, wird die Dampfuchsberechnung von Kolbenmaschinen mit Hilfe des Expansionsenddruckes entwickelt, die den Verlust durch ständige Expansion bei jeder Belastung der Maschine vorher errechnet. Für die Schätzung des Restverlustes n Erfahrungswerte angegeben.

meines

: spezifische Dampfverbrauch einer jeden Dampfne, sowohl der Kolbenmaschine als auch der Dampf-, errechnet sich nach der bekannten Fundamentalıng

$$D_i = \frac{632{,}3}{AL_i} \text{ kg/PSi h.}$$

i bedeutet AL_i die Arbeitsleistung von 1 kg Dampf Maschine. Eine jede Dampfverbrauchsberechnung daher zunächst danach, diesen Wert AL_i, also eine sleistung, zu errechnen. Die Größe von AL_i hängt ter Linie ab von den Dampfzuständen, d. h. vom und von der Temperatur des Dampfes beim Eintritt Maschine und vom Gegendruck. Bei einer vorhanAnlage bewegt sich aber die Aenderung dieser zustände in sehr engen Grenzen, so daß man Druck mperatur des Dampfes vor der Maschine sowie den ruck für die Dampfverbrauchsberechnung als konnehmen darf. Da aber bei wechselnder Füllung mpfdiagramme der Kolbenmaschine verschieden aushängt die Arbeitsleistung AL_i und damit auch der verbrauch D_i mehr oder weniger stark von der ıng der Maschine ab; ferner beeinflussen Bauart und rhaltung ebenfalls den Dampfverbrauch einer Kolschine.

den folgenden Zeilen sollen diese beiden Einflüsse elastung und der Maschinenbauart auf den Dampfuch untersucht werden. Wenn bestimmte Grundfür diese Einflüsse gegeben werden können, dann ch die Linie des Dampfverbrauches einer Kolbenne in Abhängigkeit von der Maschinenbelastung, also ırve $D_i = f(N_i)$, errechnen. Für wärmewirtschaftntersuchungen und für die Errechnung von Dampfezahlen durch den Hersteller einer Kolbenmaschine lche Vorausberechnungen des Dampfverbrauches von erer Bedeutung.

allgemeinen wird bei einer Vorausberechnung des verbrauches einer Kolbenmaschine so verfahren, daß en Wert AL_0 die Arbeitsleistung der vollkommenen Maschine, mit Hilfe des i-s-Diagrammes errechnet und dann den thermodynamischen Wirkungsgrad oder Gütegrad η_{it0} schätzt. Die Arbeit AL_0 der vollkommenen Maschine ist bei Vernachlässigung der Arbeit der Speisepumpe gleich der Differenz der Wärmeinhalte des Dampfes vor und nach der Maschine bei vollkommener adiabatischer Expansion. Die Schätzung des Gütegrades ist aber verhältnismäßig schwierig, da der Wert von η_{it0} sowohl mit der Belastung der Maschine als auch mit dem Gegendruck stark schwankt. Besonders bei Kondensationsmaschinen kann der Verlust durch unvollständige Expansion sehr groß werden, so daß man den Gesamtverlust schlecht schätzen kann. Aus diesem Grunde ist ein Berechnungsverfahren vorzuziehen, das sich an eine Berechnungsart von Heilmann anschließt[1]). Dieses Verfahren trennt den gesamten Gütegrad in zwei Teilwirkungsgrade

$$\eta_{it0} = \eta_{t0} \cdot \eta_{it}$$

$$\frac{AL_i}{AL_0} = \frac{AL_t}{AL_0} \cdot \frac{AL_i}{AL_t}.$$

Hierbei bedeutet η_{t0} den Wirkungsgrad der theoretisch unvollkommenen Maschine bezogen auf die vollkommene Maschine und η_{it} den Wirkungsgrad der wirklichen Maschine bezogen auf die theoretisch unvollkommene Maschine. Unter einer theoretisch unvollkommenen Maschine ist mit Gutermuth[2]) eine Kolbenmaschine verstanden, die außer dem bei einer Kolbenmaschine unvermeidlichen Verlust durch unvollständige Expansion weiter keine anderen Verluste aufweist. Da sich gerade der Verlust durch unvollständige Expansion leicht errechnen läßt, ist dieses Verfahren genauer und daher vorzuziehen.

Dampfverbrauchsberechnung mit Hilfe des Expansionsenddruckes

Bei der Dampfverbrauchsberechnung einer Kolbenmaschine verfährt man nach dem vorgeschlagenen Verfahren wie folgt: Man zeichnet sich möglichst genaue Dampf-

[1]) Doerfel, Die Verbrauchszahlen der Kolbendampfmaschinen und ihre Beurteilung. Z. VDI 1922, S. 135.

[2]) M. F. Gutermuth, Die Dampfmaschine, Bd. III, S. 223.

diagramme auf, berücksichtigt z. B. auch den Druckabfall während der Füllung durch die Drosselung, den schädlichen Raum, die Kompression und die von der Adiabaten abweichende Form der Expansionslinie. Diese zeichnet man als Polytrope, deren Exponent n sich nach der Dampftemperatur beim Eintritt in die Maschine bestimmt. Die Werte von n in Abhängigkeit von der Ueberhitzung kann man der in **Abb. 1** wiedergegebenen Kurve entnehmen, die aus einem an der Technischen Hochschule München gebräuchlichen Skriptum stammt[8]). Da es bei der Berechnung des Verlustes durch unvollständige Expansion auf den Expansionsenddruck p_e ankommt, wird man zweckmäßigerweise zusammengehörige Kurven von p_e und vom mittleren indizierten Diagrammdruck p_i bestimmen **(Abb. 2 und 3)**.

Errechnet man sich nun für eine bestimmte Belastung der Maschine, also für einen gewissen Wert von p_i, mit Hilfe des zugehörigen Expansionsenddruckes die Arbeit AL_t der theoretisch unvollkommenen Maschine, die den gleichen Expansionsenddruck aufweist wie das Diagramm, das der Berechnung zugrunde liegt, dann ist ein Teil der Restverluste außer dem Verlust durch unvollständige Expansion bereits erfaßt, denn eine theoretisch unvollkommene Maschine mit dem gleichen Expansionsenddruck p_e hat eine größere Diagrammfläche, weil ja der schädliche Raum nicht vorhanden ist; ferner entfallen Drosselung und Kompression, außerdem verläuft die Adiabate, ausgehend vom Expansionsenddruck p_e, steiler als die Polytrope. Ein Diagramm einer theoretisch unvollkommenen Maschine mit dem gleichen mittleren indizierten Druck p_i würde also einen niedrigeren Expansionsenddruck aufweisen und infolgedessen geringeren Verlust durch unvollständige Expansion besitzen.

Die wirkliche Arbeitsleistung AL_i der Maschine ist noch etwas geringer als der eben errechnete Wert AL_t, es ist

$$AL_i = \eta_r \cdot AL_t.$$

Dieser Wirkungsgrad η_r soll mit Restwirkungsgrad bezeichnet werden, da er die Restverluste deckt. Streng genommen ist dieser Restwirkungsgrad nicht identisch mit dem obenerwähnten Wirkungsgrad η_{it} (bezogen auf die theoretisch unvollkommene Maschine), da ja, wie eben erwähnt, bei gleichem mittleren indizierten Druck p_i der Verlust durch unvollständige Expansion bei der theoretisch unvollkommenen Maschine kleiner wäre. Hiervon soll jedoch abgesehen werden. Einen Einfluß hat dieser Unterschied nur bei Gegendruckmaschinen, die mit sehr hohem Gegendruck arbeiten. Hier kommt es vor, daß bei der Expansion der Gegendruck besonders bei kleinen Füllungen unterschritten wird. Im Dampfdiagramm erhalten wir dann eine negative Fläche, die sogenannte Diagrammschleife. Bei besonders kleinen Füllungen kann es nun vorkommen, daß die negative Fläche gleich der positiven Fläche wird, d. h. der mittlere indizierte Druck ist für diesen Fall Null. Das Dampfdiagramm einer theoretisch unvollkommenen Maschine mit dem gleichen Expansionsenddruck hat aber noch einen gewissen positiven Wert von p_i, weil ja die positive Fläche des Diagrammes um den schädlichen Raum, die Kompression und die Drosselung größer ist. Während bei der wirklichen Maschine hier die Arbeitsleistung gleich Null wäre und sich damit unendlich großer spezifischer Dampfverbrauch ergeben würde, ist die Arbeitsleistung der theoretisch unvollkommenen Maschine mit dem gleichen Expansionsenddruck immer noch positiv, der Dampfverbrauch D hat daher hier noch einen endlichen Wert.

[8]) Marx, Entwerfen von Dampfmaschinen, Heft 1.

Nur in diesem Falle ergeben sich bei der Schätzung des Restwirkungsgrades unsichere Werte des Dampfverbrauches. Da dieser Fall aber selbstverständlich nur äußerst selten auftreten wird, erscheint die Vernachlässigung angebracht, zumal in den normalen Fällen der Unterschied verschwindend

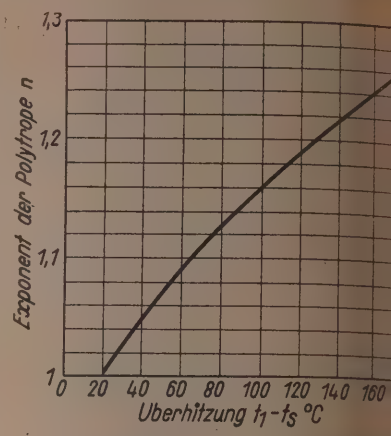


Abb. 1. Exponent n der Expansionslin Abhängigkeit von der Ueberhitzung

Da sich der Verlust durch unvollständige Expa in jedem Falle leicht errechnen läßt, gilt es nur noch Restwirkungsgrad η_r zu schätzen. Der Vorteil des geschlagenen Verfahrens ist nun der, daß sich dieser wirkungsgrad viel leichter schätzen läßt, da er in w Bereich nahezu unabhängig von der Belastung bzw Füllung der Dampfmaschine ist. Der Gütegrad η_{i0} Kolbenmaschine schwankt dagegen stark mit der lastung. Der Unterschied zwischen den beiden Wirk graden ist aus den **Abb. 2 und 3** deutlich zu erkenn

Der Restwirkungsgrad in Abhängigkeit von der Belastung

Wie eben erwähnt, bleibt der Restwirkungsgrad bei wechselnder Füllung fast immer konstant. Dieses halten wird durch die Dampfverbrauchsmessungen an Kondensationsmaschine und an einer Gegendruckma nachgewiesen.

In **Abb. 2** sind Dampfverbrauchsmessungen an Kondensationsdampfmaschine im Wärmekraftl ratorium der Technischen Hochschule M chen auf den sich ergebenden Restwirkungsgrad sucht worden. Die Abmessungen der betreffenden Ma sind:

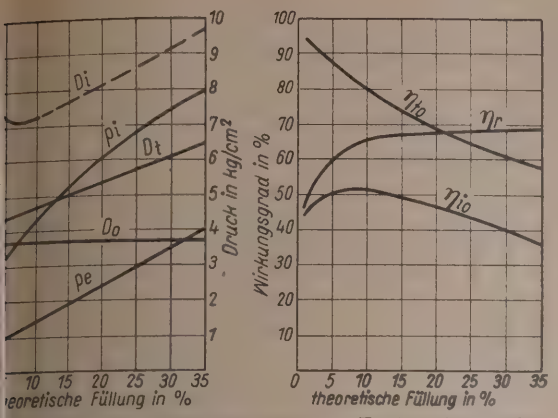
Zylinderdurchmesser	350 m
Hublänge	600 m

Die Dampfzustände sind:

Dampfdruck beim Eintritt in die Maschine	12 at
Dampftemperatur beim Eintritt in die Maschine	275 °
Gegendruck	0,20 at

Die Kurve des Dampfverbrauches mußte allerdin Bereich großer Füllungen extrapoliert werden, da keine Messungen vorlagen. Der entsprechende Tei Kurve ist punktiert worden. Mit Hilfe der Dam gramme wurde zu jeder Belastung bzw. zu der entspr den Füllung der zugehörige Expansionsenddruck er und damit unter Benutzung des neuen Mollier-Diagr der entsprechende Dampfverbrauch D_t der theor unvollkommenen Maschine mit dem gleichen Expan enddruck errechnet. Aus den gemessenen Werten D den berechneten Werten D_t und D_0 sind dann die schiedenen Wirkungsgrade errechnet und in Kurven i hängigkeit von der Füllung aufgetragen worden.

Aus diesen Kurven sieht man, daß der Restwirk grad η_i von etwa 10 % Füllung ab nahezu konstant nur im Gebiet kleinerer Füllungen, etwa unter 10 % die Kurve stärker ab. Da der Restwirkungsgrad die verluste decken soll, ist dies nicht verwunderlich. kleineren Füllungen wird der Einfluß der Niedersc



Dampfverbrauch und Wirkungsgrade einer Kondensationsmaschine

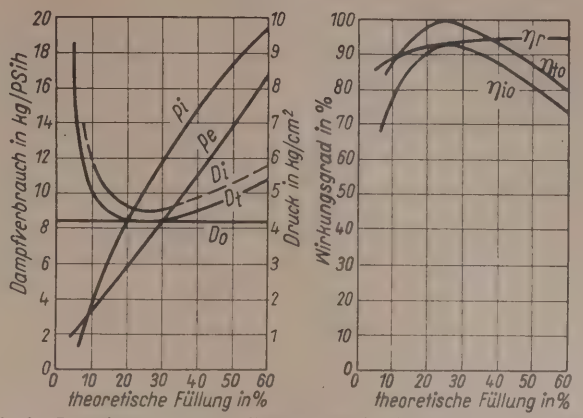


Abb. 3. Dampfverbrauch und Wirkungsgrade einer Gegendruckmaschine

beim Einströmen des Frischdampfes in den Zylin- größer sein, da die Oberfläche des Zylinders, die l der Füllung vom Dampf berührt wird, bei den Füllungen im Verhältnis zum Füllungsvolumen viel wird.

Gütegrad η_{i0} ist dagegen stark abhängig von der ng bzw. der Füllung der Maschine. Bei großen en macht sich der Einfluß der unvollständigen Ex- immer mehr geltend, der ja beim Restwirkungs- sgeschaltet ist. Bei kleinen Füllungen macht sich s der Einfluß der Niederschlagsverluste bemerkbar. der Kurve des Wirkungsgrades der theoretisch mmenen Maschine $\eta_{i0} = \frac{AL_i}{AL_0}$ merkt man so recht ner größer werdenden Einfluß der unvollständigen on. Diese Kurve fällt mit steigender Füllung).

bb. 3 sind die Ergebnisse einer Dampfverbrauchs- an einer Gegendruckmaschine der Sächsi- Maschinenfabrik vorm. Rich. Hart- A.-G., Chemnitz, in gleicher Weise untersucht Die Maschine steht in der Brikettfabrik II der ung der Gewerkschaft Leonhardt in Frankleben Merseburg). Die Versuche wurden am 23. Juni genommen.

Maschinenabmessungen sind:

nderdurchmesser	775 mm
länge	1000 mm

mpfzustände beim Versuch waren im Mittel:

mpfdruck } beim Eintritt	. 14,5 ata
mpftemperatur } in die Maschine	. . 290 °
endruck	3,4 ata

leicher Weise wie bei der Kondensationsmaschine hier die Dampfverbrauchskurven und die Wir- ade bestimmt. Abgesehen von dem zahlenmäßigen nied ist der Verlauf der Kurve des Restwirkungs- r auch hier bei den größeren Füllungen, etwa über ahezu geradlinig. Erst bei kleineren Füllungen uch hier die Kurve mehr nach unten ab, ent- ld dem Einfluß der Niederschlagsverluste. Da aber ste Temperatur im Zylinder infolge des Gegen- triebes höher ist als bei der Kondensations- e, ist bei der Gegendruckmaschine das Umbiegen ve des Wirkungsgrades η_r weniger stark.

Vorteil des vorgeschlagenen Berechnungsverfah- t bereits aus **Abb. 2** und 3 eindeutig hervor. Wäh- r Restwirkungsgrad bei den größeren Füllungen ahezu konstant bleibt und daher mit viel größerer it richtig geschätzt werden kann, schwankt bei den Belastungen der sonst immer durch Schätzung be- Gütegrad innerhalb weiter Grenzen sehr stark und kann daher nicht genau genug ermittelt werden. Das Berechnungsverfahren mit Anwendung der Berechnung des Verlustes durch unvollständige Expansion unter Berücksichtigung des Expansionsenddruckes muß daher sicherlich genauere Werte ergeben, als die einfache Berechnung durch Schätzung des Gütegrades η_{i0}.

Die mittlere Größe des Restwirkungsgrades im fast geradlinigen Teil der Kurve

Der Restwirkungsgrad hängt ab von den Dampfzuständen, von der Maschinengröße, von der konstruktiven Ausbildung der Maschine und von ihrer Erhaltung. Wie schon aus den beiden angeführten Beispielen einer Kondensationsmaschine und einer Gegendruckmaschine hervorgeht, ist der Restwirkungsgrad bei einer Gegendruckmaschine infolge der höheren mittleren Wandtemperatur viel größer als bei einer Kondensationsmaschine. Zur Bestimmung der mittleren Größe des Restwirkungsgrades im fast geradlinigen Teil der Kurve ist daher die mittlere Wandtemperatur des Zylinders maßgebend; diese aber hängt wiederum ab von dem Zustand des Dampfes am Ende der Expansion. Wenn man daher eine empirische Gleichung zur Bestimmung des mittleren Wertes des Restwirkungsgrades aufstellen will, wird man den Dampfzustand am Ende der Expansion berücksichtigen müssen. Man tut dies am besten, indem man den Feuchtigkeitsgehalt y des Dampfes am Ende der verlustlosen Expansion in diese empirische Gleichung einführt, da man ja die wirkliche Expansionslinie noch nicht kennt.

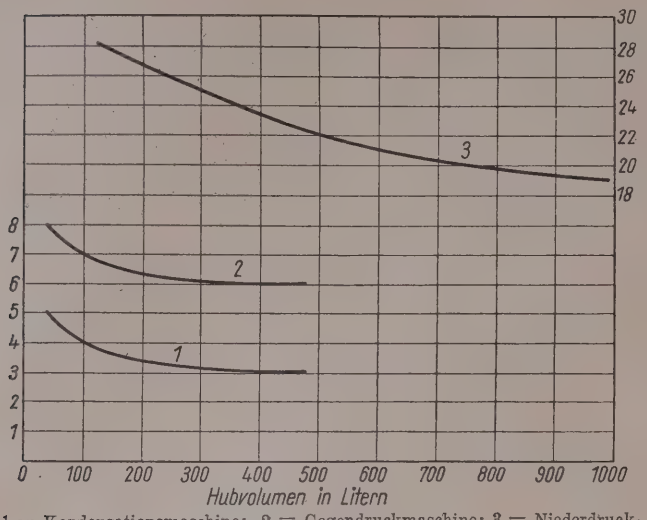
Außer von der mittleren Wandtemperatur hängt die mittlere Größe des Restwirkungsgrades auch noch von der Maschinengröße und von ihrer Bauart ab. Bei einer kleinen Maschine sind die Verluste bei sonst gleichen Dampfzuständen höher als bei einer größeren Maschine. Außerdem beeinflußt die Konstruktion, z. B. die Art der verwendeten Ventile, wie wir noch später sehen werden, auch etwas den Dampfverbrauch. Die Maschinengröße bzw. das Zylindervolumen und die Konstruktionsart müssen daher ebenfalls durch eine Konstante in der empirischen Gleichung berücksichtigt werden.

Die mittlere Größe des Restwirkungsgrades im fast geradlinigen Teil der Kurve läßt sich nun errechnen durch Anwendung der folgenden empirischen Gleichung:

$$\eta_r = 100 - k - 100 \cdot y + 0{,}07\,(t_2 - t_s)\ \%.$$

In dieser Gleichung bedeuten

- k Konstante zur Berücksichtigung der Maschinengröße, der Maschinenbauart und der Betriebsweise;
- y $1-x$ Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes am Ende der adiabatischen Expansion;
- t_2 Temperatur des Dampfes am Ende der adiabatischen Expansion;
- t_s Sattdampftemperatur beim Gegendruck p_2.



1 = Kondensationsmaschine; 2 = Gegendruckmaschine; 3 = Niederdruckzylinder von Verbundmaschinen

Abb. 4. Konstante k zur Errechnung des Restwirkungsgrades in Abhängigkeit vom Zylindervolumen

Den Wert y bestimmt man mit Hilfe der gegebenen Dampfzustände aus dem i-s-Diagramm. Liegt der Endpunkt der adiabatischen Expansion im Naßdampfgebiet, dann ist $t_2 = t_s$, das letzte Glied der Gleichung fällt dann fort. Ist aber der Abdampf, wie es bei Gegendruckmaschinen vorkommen kann, noch etwas überhitzt, dann ist selbstverständlich $y = 0$.

Die Konstante k berücksichtigt nun die Größe der Maschine und ihre Bauart. Sie läßt sich als Funktion des Zylindervolumens darstellen, obgleich dies nicht streng richtig ist, da das Verhältnis des Zylinderdurchmessers zum Kolbenhub auch eine Rolle spielt. Vernachlässigt man aber diesen Einfluß, dann lautet die Gleichung zur Bestimmung der Konstante k:

$$k = a + b \cdot V + c \cdot V^2.$$

Hierbei bedeutet V das Zylindervolumen (in Litern ausgedrückt). Die drei Konstanten a, b und c sind nun durch die Maschinenbauart und auch durch die Betriebsweise der Maschine bestimmt. Für eine bestimmte Bauart, die Hartmann-Kerchove-Kolbenmaschine, wurden aus Versuchen die drei Kurven der **Abb. 4** für die Konstanten k der verschiedenen Betriebsweisen erhalten. Ersetzt man diese Kurven durch die angegebene Gleichung zweiter Ordnung, dann sind die Konstanten a, b und c der folgenden Tafel zu entnehmen.

	Kondensationsmaschine	Gegendruckmaschine	Niederdruckzylinder von Verbundmaschinen
a	5,87	8,87	33,47
b	$-2{,}19 \cdot 10^{-2}$	$-2{,}19 \cdot 10^{-2}$	$-6{,}64 \cdot 10^{-2}$
c	$3{,}34 \cdot 10^{-5}$	$3{,}34 \cdot 10^{-5}$	$19{,}8 \cdot 10^{-5}$

Scheinbar werden also die Restwirkungsgrade bei Kondensationsmaschinen größer als bei Gegendruckmaschinen, da ja hierfür die Konstante k kleiner wird. In Wirklichkeit wird der Feuchtigkeitsgehalt y des Abdampfes bei Kondensationsmaschinen viel größer, so daß der Restwirkungsgrad kleiner wird, wie es auch sein soll. Der Unterschied der Werte von k bei verschiedenen Betriebsweisen der Maschine erklärt sich daraus, daß durch die Einführung des Wertes von y in der angegebenen Weise der Einfluß der mittleren Wandtemperatur nicht ganz erfaßt ist, so daß die Werte von k eine Berichtigung enthalten müssen, indem sie bei den verschiedenen Betriebsweisen Unterschi weisen. Die angegebenen Werte von a, b und c stimmung von k gelten aber streng genommen Dampfmaschinen mit Kerchove-Kolbenventilen Bauart besitzt einen besonders geringen Dampfve auf den bereits an verschiedenen anderen Stellen wiesen wurde[4]).

Der Grund hierfür ist wohl in der Tatsache zu daß das Kolbenventil sich bereits vor dem eige Zeitpunkt des Oeffnens beschleunigen läßt. Es bes her schon im ersten Augenblick der Freigabe der querschnitte eine große Geschwindigkeit, so daß genügend große Querschnitte für den Dampf zur Ve stehen. Die Drosselverluste werden aus diesem gering. Außerdem dichten die federnden Kolbenri Ventiles, selbst wenn sich der eigentliche Vent unter dem Einfluß der großen Frischdampftempe etwas verziehen sollte, immer noch gut ab, währen Aufsitzventil die gute Dichtung dann nicht mehr vo ist. Beim Kerchove-Ventil müssen also die Un keitsverluste ebenfalls gering sein. Bei der I steuerung der Ersten Brünner Maschin briks-Gesellschaft (nach Patent Guter D. R. P. 538 766) wird ebenfalls ein schieberähnliches benutzt[5]), das infolgedessen ähnliche Vorteile zu scheint.

Die angegebenen Kurven der Konstanten k gelte streng genommen nur zur Berechnung von Restwi graden von Kolbenmaschinen, die ein Kerchov benventil als Steuerorgan benutzen. Für Maschi Aufsitzventilen wird der Restwirkungsgrad etwas g sein, als er sich mit den angegebenen Werten er noch kleiner ist er dann sicherlich für Maschinen mi bersteuerung, da diese meist größere schädliche besitzen. Hierüber sind noch keine Untersuchunge stellt worden. In erster Annäherung darf man al Dampfverbrauch einer Maschine mit Aufsitzventilen Restwirkungsgraden errechnen, die sich nach den gebenen Kurven ergeben, da der Unterschied im verbrauch nicht erheblich sein wird.

Ergebnis

Das angegebene Verfahren der Dampfverb berechnung der Kolbenmaschinen mit Hilfe des Exp enddruckes beseitigt die Ungenauigkeiten der Da brauchsberechnung, wie sie sich durch Schätzung de grades η_{i0} ergeben müssen. Besonders bei Da brauchsberechnungen von Entnahmemaschinen un dampfmaschinen läßt sich das Verfahren gut an Zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der einzeln schinen ist ein genaues Berechnungsverfahren un notwendig, denn nur auf diese Weise läßt sich e frei feststellen, welche Maschinenbauart für ein stimmten Betrieb die beste und passendste ist. Die dung des Verfahrens auf die Dampfverbrauchsbere von Abdampf- und Entnahmemaschinen wird in späteren Aufsatz dargelegt.

[4]) Z. VDI, Bd. 48 (1904), S. 649, Auszug aus einem Be Association pour la surveillance des chaudières à vapeur, Direktor R. Vinçotte. — H. Dubbel, Neuere Ziele un des deutschen Wärmekraftmaschinenbaues, Z. VDI, Bd. 5 S. 765. — M. F. Gutermuth, Die Dampfmaschine, Bd. Bd. III, Tabelle 2 Nr. 3, S. 33. Berlin 1928, Julius Spr — H. Aull, Erfahrungen beim Betrieb und der Betr wachung von Kolbendampfmaschinen. Z. Bayer. Rev.-Verein 19

[5]) L. Kinkeldei, Neuere Entwicklung im Bau von dampfmaschinen, Wärme, Jg. 57 (1934), Heft 9, S. 142.

ıs Kriechen wärmebeanspruchter Kesselrohre

r KURT ADLOFF in Berlin

klung der Dampfkessel. Wachsende Beanspruchung der Kesselrohre und zunehmende Verbreitung der Strahlungs- bedingt sorgfältige Ueberprüfung der entstehenden Spannungen. Ungültigkeit der alten Grundsätze hinsichtlich der nung der Spannungen in Kesselrohren. Einschaltung des Faktors Zeit in bezug auf das Kriechen der Kesselrohre.

ıebelastung der Kesselrohre

Entwicklung der Kesselanlagen von großen In- und Kraftwerken ist im letzten Jahrzehnt durch oße Steigerung der Drücke und Temperaturen ge- ichnet. Die Kohlenstaubfeuerung wirkte auch auf ssel mit Rostfeuerung anregend, so daß die spezifi- Heizflächenbelastungen erheblich vergrößert wurden. eue Entwicklungsrichtung im Kesselbau geht, ab- n davon, daß an einzelnen Stellen zum Engrohrkessel gangen wird, mehr und mehr in die Richtung des rochenen Strahlungskessels. Mit Rücksicht auf die edenen Eigenschaften der Kohlen und die Un- is über den Verbrennungsverlauf, besonders die nnungsgeschwindigkeit und die Verbrennungs- temperatur, konnte die Entwicklung der mit Kühl- ausgestatteten Brennkammern nur schrittweise er- Immerhin gelang es, die spezifischen Feuerraum- agen zu steigern, ohne den Verbrennungsvorgang große Kühlflächen in der Brennkammer zu beein- en. Die Belastung der Kühlflächen stieg natürlich r Belastung des Feuerraums ebenfalls erheblich. d man ursprünglich eine spezifische Wärme- g von 100 000 kcal/m² h bereits für hoch hielt, heute schon zu Belastungen von 350 000 kcal/m² h In der folgenden Tafel 1 sind für einige euro- päische und amerikanische Kraftwerke die Betriebszahlen angegeben.

Abb. 1 und **2** zeigen die Menge der abgestrahlten Wärme in Prozenten der verfügbaren Wärme. Sie beruhen auf Messungen an ausgeführten Kesseln, bei denen die Kammeraustrittstemperaturen gemessen und hieraus die der Berührungsheizfläche zugeführten Restwärmen berechnet wurden (Strahlungsverlust der Kammer 3 %). Bei diesen hohen Wärmebelastungen sind auch die Anforderungen an den Werkstoff, besonders der Kühlrohre, ganz erheblich gestiegen. Mit Hilfe der üblichen Formel:

$$s = \frac{p \cdot d}{200 \cdot k} + 1{,}5 \text{ in mm} \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

die Wanddicke der Kühlrohre zu berechnen, ist nach den neuen Erkenntnissen über das Verhalten der Werkstoffe bei hohen Drücken und Wärmebelastungen nicht mehr angängig. Auch ein Abzunderungszuschlag von 1 mm kann statt erhöhter eine verminderte Sicherheit bedeuten. Die vorliegende Arbeit setzt sich zum Ziel, diese Unsicherheit aufzuklären und besonders das Problem des Kriechens rechnerisch zu erfassen.

Berechnung der Spannungen

Bei einem Druck von 35 at und einer Temperatur von 350 ° ergibt sich ein Verhältniswert Druck zu Temperatur von 1 : 10, der bis vor wenigen Jahren als Höchstwert

Tafel 1

rt der anlage	Brennkammervolumen	Bestrahlte Kühlfläche	Verfeuerte Kohlenstaubmenge	Heizwert des Kohlenstaubes	Stündliche Wärmezufuhr je m³ Brennkammervolumen	Verfügbare Wärmemenge je kg Brennstoff	CO_2-Gehalt des Abgases	Luftmenge je kg Brennstoff	Luftüberschuß	Vorgewärmte Luftmenge in Prozent der Gesamtmenge	Temperatur der Heißluft	Fühlbare Wärme der Heißluft je kg Brennstoff	Brennkammeraustrittstemperatur	In den Abgasen am Brennkammeraustritt enthaltene Wärmemenge je kg Staub	Abgestrahlte Wärmemenge je Stunde und je m² Kühlfläche	Abgestrahlte Wärmemenge in Prozent der Gesamtwärmemenge	Dampfdruck	Sattdampftemperatur
	m³	m²	kg/h	kcal/kg	kcal	kcal	%	kg	%	%	°	kcal	°	kcal	kcal	%	kg/cm²	°
ıester land)	75	113	2 590	6 630	228 700	6 078	13,5	12,84	31,0	90,1	386	1 045	906	3 234	89 050	54,6	18,5	208
			2 090	6 770	188 200	6 201	12,1	14,30	45,8	89,4	392	1 165	928	3 658	68 600	50,4	19,6	209
			3 390	6 840	309 200	6 236	15,3	11,36	15,9	91,0	419	1 015	1 020	3 303	118 500	54,5	19,6	211
			2 630	6 880	240 800	6 416	14,3	12,14	23,9	89,4	399	1 015	975	3 333	95 480	55,1	20,2	212
			3 310	6 790	300 800	6 374	14,7	11,81	20,5	78,8	455	1 000	1 153	3 973	99 650	46,9	17,8	207
			3 560	6 720	319 200	6 239	15,1	11,51	17,4	79,8	453	985	1 171	3 889	105 000	46,2	19,9	212
			3 310	6 830	302 600	6 385	14,8	11,74	19,7	79,2	460	1 012	1 219	4 141	95 400	44,0	21,6	215
ıester and)	75	113	2 540	6 650	225 400	6 141	16,0	10,01	15,2	77,4	265	454	1 005	2 942	82 200	55,4	15,0	199
			3 500	6 370	297 500	5 915	15,5	10,10	19,3	84,9	316	605	1 120	3 339	98 610	48,8	17,3	205
			2 400	6 550	209 600	6 103	15,3	10,47	20,8	73,6	268	455	1 063	3 252	70 090	56,4	16,0	202
			2 640	6 460	227 400	5 963	15,9	9,88	16,3	75,8	306	515	1 128	3 306	74 230	48,9	14,9	198
ıton and)	112	179	3 750	6 870	241 100	6 487	15,5	10,89	19,0	95,0	312	744	851	2 588	97 040	64,1	15,4	200
			3 550	7 150	226 600	6 794	15,5	11,35	19,8	95,1	301	747	862	2 725	95 840	63,8	15,9	202
			3 800	7 150	241 400	6 794	16,3	10,81	14,1	95,0	301	710	895	2 719	101 400	63,8	15,9	202
			3 830	7 150	244 500	6 794	16,3	10,81	14,1	94,8	301	709	859	2 582	105 300	65,6	15,9	202
			4 130	7 150	263 800	6 794	16,0	11,01	16,2	93,6	334	797	906	2 800	110 700	63,1	16,5	205
e-Kraft- ck, York	532	448	12 790	7 760	186 200	7 419	19,6	14,34	36,4	56,0	81	161	979	3 913	104 900	48,4	19,5	211
			14 580	7 800	213 700	7 432	13,9	14,12	33,2	80,5	100	220	1 002	399	118 800	47,8	19,5	211
			9 480	7 800	138 800	7 486	13,3	14,74	38,5	69,1	84	157	920	3 757	81 990	50,9	19,5	211
			9 670	7 840	141 900	7 480	13,3	14,65	37,5	69,8	81	151	883	3 601	87 450	52,8	19,5	211
			8 560	7 720	124 300	7 351	13,4	14,47	38,0	66,9	71	118	909	3 640	73 130	51,3	19,5	211
			14 420	7 770	210 600	7 395	15,3	12,68	20,5	80,3	84	157	1 005	3 624	126 500	52,0	19,5	211
			14 420	7 770	210 600	7 458	11,0	13,99	31,8	80,2	83	172	995	3 913	119 700	48,7	19,5	211
			14 420	7 770	210 600	7 383	11,9	16,19	54,0	80,1	86	208	981	4 400	102 800	42,0	19,5	211
			9 490	7 670	136 500	7 360	15,1	12,89	22,5	68,9	100	172	954	3 473	86 050	53,9	19,5	211
			9 490	7 670	136 500	7 374	13,7	14,17	34,4	69,0	95	177	935	3 694	81 770	51,1	19,5	211
			9 490	7 670	136 500	7 370	12,6	15,37	45,8	68,9	91	181	925	3 932	76 720	48,0	19,5	211
			9 490	7 670	136 500	7 384	11,5	16,91	60,1	69,1	98	222	904	4 184	72 550	45,0	19,5	211
			7 260	7 670	104 300	7 260	12,5	15,31	47,3	—	—	—	887	3 750	56 860	48,4	19,5	211
Bay- anlage York	529	430	17 060	7 820	251 800	7 483	13,1	14,60	40,3	67,7	319	724	1 253	6 379	112 300	34,4	19,9	212
			15 700	7 750	230 200	7 445	12,9	14,84	42,6	59,2	307	622	1 209	5 092	108 600	36,9	19,8	212
			13 670	7 770	200 500	7 483	12,5	15,35	47,2	56,3	298	592	1 168	5 057	95 970	37,4	19,8	212
			11 880	7 750	173 600	7 440	12,3	15,50	49,5	46,2	268	434	1 144	4 983	79 800	36,7	19,2	210
			9 950	7 710	144 900	7 363	15,1	12,58	22,2	41,2	243	285	1 122	4 052	83 070	47,0	19,2	210

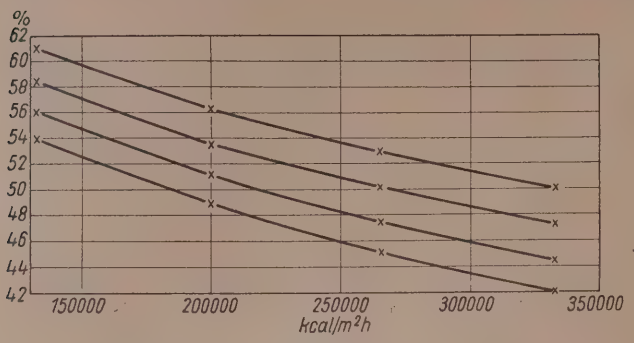


Abb. 1. Wärmeübertragung in Eckenfeuerungen an die bestrahlten Flächen in Prozenten der verfügbaren Wärme. Kohle: 6800 kcal 4 % H_2O, 25 % flüchtige Bestandteile, 10 % Asche, 3 % Unverbranntes, Luftvorwärmung: 300 °

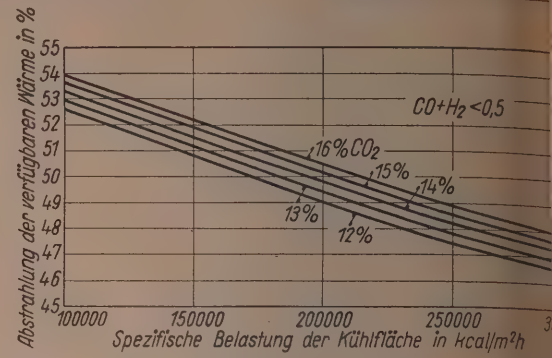


Abb. 2. Abstrahlungswärmen in der Brennkammer an die Kü der Kammer und des Kessels für Braunkohlenstaub von 4650 einer Luftvorwärmung von 300 °

angesehen wurde. Erst neuerdings erreicht man Werte von 1 : 5 entsprechend einem Druck von 100 at und einer Temperatur von 500 °. Die sich aus dem Innendruck ergebenden Spannungen wurden daher früher mehr berücksichtigt als die aus der Wärmebeanspruchung. Die Spannungen wirken nach den Gleichungen von Bach-Baumann sowohl in Richtung der Rohrachse als auch in tangentialer Richtung an der Innen- bzw. Außenwand. Eine dritte Spannung wirkt in Richtung des Halbmessers. Unter diesen Spannungen sind die in der Achs- und Halbmesserrichtung ziemlich bedeutungslos. Die Spannungen durch den Innendruck berechnen sich nach der Gleichung:

$$\sigma_{pi} = p\,\frac{r_a^2 + r_i^2}{r_a^2 - r_i^2} = p\,\frac{\left(\frac{r_a}{r_i}\right)^2 + 1}{\left(\frac{r_a}{r_i}\right)^2 - 1} \quad \ldots\ldots 2)$$

wobei

$$\sigma_{pi} < k_z \quad \ldots\ldots 3)$$

sein muß, sofern k_z die zulässige Zugbeanspruchung in kg/cm² ist.

Die Wärmespannungen werden nach den Formeln von Lorenz berechnet. Voraussetzung für ihre Gültigkeit ist eine vollkommen homogene Zusammensetzung des Werkstoffes und ein gleichmäßiger Wärmefluß durch die Rohrwand über den ganzen Umfang. Trotzdem die Kühlrohre fast immer nur zur Hälfte der Flammenstrahlung ausgesetzt sind, kann man die Voraussetzung als richtig annehmen, denn es findet ein derartiger peripherischer Wärmefluß statt, daß sich wesentliche zusätzliche Spannungen nicht einstellen werden.

Es bedeuten in den folgenden Gleichungen

σ_{Ta} und σ_{Ti} die Wärmespannungen in kg/m² an der Außen- bzw. Innenwand des Rohres,

m die Poissonsche Zahl gleich 10 : 3,

α den linearen Ausdehnungskoeffizienten des Werkstoffes in m/°,

r_a und r_i den Außen- bzw. Innenhalbmesser in cm,

g den Gleitmodul des Werkstoffes in kg/cm²,

T_a und T_i die äußeren bzw. inneren Wandtemperaturen des Rohres in °,

E den Elastizitätsmodul in kg/cm²,

Q die spezifische Wärmebelastung in kcal/m²,

λ die spezifische Leitfähigkeit.

Nach Lorenz ist:

$$\sigma_{Ti} = \frac{m+1}{m-1} \cdot \alpha \cdot G\,(T_a - T_i) \left[\frac{2\left(\frac{r_a}{r_i}\right)^2}{\left(\frac{r_a}{r_i}\right)^2 - 1} - \frac{1}{\ln\left(\frac{r_a}{r_i}\right)} \right] \quad \ldots\ldots 4)$$

$$\sigma_{Ta} = \frac{m+1}{m-1} \cdot \alpha \cdot G\,(T_a - T_i) \left[\frac{2}{\left(\frac{r_a}{r_i}\right)^2 - 1} - \frac{1}{\ln\left(\frac{r_a}{r_i}\right)} \right] \quad \ldots\ldots 5)$$

Das Rechnen mit dem Gleitmodul ist unbequem, da er nur in wenigen Fällen bekannt ist, so daß die Einführung des Elastizitätsmoduls zweckmäßig ist. Es b die Gleichung

$$g = \frac{E}{2} \cdot \frac{m}{m+1} \quad \ldots\ldots$$

Für die spezifische Wärmebelastung gilt weiter:

$$T_a - T_i = \frac{Q}{\lambda} \cdot r_a \cdot \ln \frac{r_a}{r_i} \quad \ldots\ldots$$

Durch Einsetzen der Gleichungen 6 und 7 in Gleic ergibt sich als neue Gleichung für die Wärmesp innen:

$$\sigma_{Ti} = \frac{1}{10^3} \cdot \frac{m}{(m-1)} \cdot E \cdot \alpha \cdot \frac{Q}{\lambda} \cdot r_a \left[\frac{2\left(\frac{r_a}{r_i}\right)^2 \cdot \ln \frac{r_a}{r_i}}{\left(\frac{r_a}{r_i}\right)^2 - 1} \right.$$

Die Gesamtspannung an der Rohrinnenwand, als maßgebend für die Lebensdauer des Rohres zeichnet worden ist, ergibt sich durch Additi Gleichungen 2 und 8. Dieses Verfahren ist nic richtig, da die Wärmespannungen absolute und die spannungen reduzierte sind. Die genaue Rechnun flußt jedoch das Ergebnis nur unwesentlich. Mit

$$\frac{r_a}{r_i} = \varphi$$

$$\sigma_i = \sigma_{pi} + \sigma_{Ti} = p\,\frac{\varphi^2+1}{\varphi^2-1} + \frac{1}{10^3} \cdot \frac{m}{(m-1)} \cdot E \cdot \alpha \cdot \frac{Q}{\lambda} \cdot r_a \left[\frac{2\varphi^2 \cdot \ln \varphi}{\varphi^2-1} \right.$$

Tafel 2. Einzel- und Gesamtspannungen für versc Drücke und Wärmebelastungen

Wanddicke	Für p_i = 100 at			Für p_i = 25 a		
	Aus Innendruck	Wärmespannung	Gesamtspannung	Aus Innendruck	Wärmespannung	
mm	kg/mm²	kg/mm²	kg/mm²	kg/mm²	kg/mm²	
Q = 100000 kcal/m²						
2	24,3	0,76	25,06	6,08	0,76	
4	12,1	1,8	13,9	3,03	1,8	
6	7,9	2,5	10,4	1,97	2,5	
8	5,8	3,43	9,23	1,46	3,43	
10	4,6	4,33	8,93	1,14	4,33	
12	3,7	5,2	8,9	0,94	5,2	
Q = 200000 kcal/m²						
2	24,3	1,52	25,82	6,08	1,52	
4	12,1	3,6	15,7	3,03	3,6	
6	7,9	5,0	12,9	1,97	5,0	
8	5,8	6,86	12,66	1,46	6,86	
10	4,6	8,66	13,26	1,14	8,66	
12	3,7	10,44	14,14	0,94	10,44	
Q = 300000 kcal/m²						
2	24,3	2,3	26,6	6,08	2,3	
4	12,1	5,4	17,5	3,03	5,4	
6	7,9	7,5	15,4	1,97	7,5	
8	5,8	10,3	16,1	1,46	10,3	
10	4,6	13,0	17,6	1,14	13,0	
12	3,7	15,6	19,3	0,94	15,6	

Die geringsten Werte sind durch Umrahmungen kenntlich

ein Rohr von 100 mm äußerem Durchmesser sind in
f 2 Berechnungsergebnisse für verschiedene Drücke,
ebelastungen und Wanddicken zusammengestellt. Aus
geht hervor, daß die inneren Tangentialspannungen
estimmten Wanddicken einen Kleinstwert besitzen, der
Differentiation der Gesamtspannung bestimmt wer-
kann. Es ergibt sich für die günstigste Rohrwand-
die Gleichung:

$$\varphi^2 - 2\ln\varphi - 1 = \frac{p}{2 \cdot Q \cdot r_a} \cdot \frac{5600 \cdot \lambda}{\alpha \cdot E} \quad \ldots \quad 10)$$

e günstigste Rohrwanddicke nach Gleichung 11 be-
sich aber nur auf den anfänglichen Betriebszustand,
r Einfluß der Zeit völlig außer acht gelassen worden
Seine Berücksichtigung ist aber, selbst wenn die Be-
uchung unterhalb der Dehnungsgrenze des Werk-
s liegt, für die Beurteilung der Lebensdauer uner-
h.

Kriechen und die Rückwirkung die Spannung in Abhängigkeit von der Zeit

nächst an Nichteisenmetallen, dann aber auch am
selbst, hat man festgestellt, daß das Hookesche
z unter bestimmten Bedingungen und Betriebsverhält-
n nur für eine kurze Anfangsperiode Gültigkeit hat.
t wenn die Beanspruchung des Werkstoffes unterhalb
zulässigen Zugbeanspruchung (Fließgrenze), sogar
t unter der halben Proportionalitätsgrenze, liegt, tritt
der anfänglichen, ziemlich schnell einsetzenden Deh-
eine weitere Formänderung ein, die eine Fortsetzung
nfangsdehnung mit allerdings sehr stark verringerter
windigkeit ist. Dieser Vorgang wurde Kriechen des
stoffes genannt, und man nahm einige Zeit an, daß
Kriechgeschwindigkeitsgrenze bei 10^{-6} liegt, d. h. daß
Verkstoff, der auf Zug beansprucht wird, in der Stunde
ten millionsten Teil einer Längeneinheit jenseits der
de der Anfangsdehnung weitergedehnt wird. Diese
ht war so lange richtig, bis es gelungen war, durch
inerte Meßmethoden die genauen Verhaltungseigen-
ten der Werkstoffe zu ermitteln. Abgesehen von der Ab-
igkeit von der Arbeitstemperatur erkannte man auch,
es eine allgemein gültige Kriechgrenze nicht gibt, daß
vielmehr außer von der Temperatur und der Höhe
Beanspruchung noch von ganz bestimmten spezifischen
stoffeigenschaften abhängt, deren Einflüsse für jeden
stoff erst durch genaue Versuche bestimmt werden
en. Auf empirischem Wege hat man einige Kriech-grenzen festgestellt, deren Gültigkeit bisher nicht erschüttert worden ist, weil Gegenbeweise fehlen. Man setzt beispielsweise als Kriechgrenze die Werte der Tafel 3 ein.

Tafel 3

Bauelement	Kriechgrenze c
Strahlungsüberhitzerrohre	10^{-5}
Berührungsüberhitzerrohre	10^{-6}
Brennkammerkühlrohre	10^{-7}
Andere Kesselrohre, Turbinenläufer	10^{-8}
Turbinengehäuse, Dampfhauptleitungen	10^{-9}
Dampfmaschinenzylinder (Heißdampf)	10^{-10}

Bevor auf den Einfluß des Kriechens auf die vorher entwickelten Spannungen eingegangen wird, soll zunächst die Wirkung auf die zulässige Beanspruchung des Werkstoffes untersucht werden. Wir machen zunächst die Annahme, daß das Kriechen einem logarithmischen Gesetz von der allgemeinen Form

$$f = a + b \cdot \ln c \quad \ldots \quad 11)$$

folgt, worin

f die Zugbeanspruchung,
c die Kriechgeschwindigkeit,
a und b Werkstoffkonstanten

sind.

Ein allgemeines Beispiel sei zum besseren Verständnis vorausgeschickt. Die Werkstoffkonstanten werden durch den Elastizitätsmodul E ersetzt, die Zeit t eingeführt und ein linearer Verlauf des Kriechens angenommen. Soll nun irgendein Element 20 000 Betriebsstunden aushalten, dann wird mit Hilfe der Beziehung

$$\frac{f}{E} = c \cdot t \text{ oder } \frac{f}{c} = E \cdot t$$

wenn

$f = 400$ kg/cm²
$E = 2 \cdot 10^6$ kg/cm²

(bei der gegebenen Temperatur) ist,

$$\frac{f}{c} = 20000 \times 2 \cdot 10^6$$

oder

$$c = 10^{-8}.$$

In **Abb. 3** bis **6** sind für zwei verschiedene Stähle die physikalischen Eigenschaften aufgezeichnet. Im ersten Falle **(Abb. 3** und **4)** handelt es sich um einen gewöhnlichen Kohlenstoffstahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,15 %, im anderen Falle um einen mit Chrom, Nickel und Molybdän legierten Sonderstahl.

Abb. 3. 0,15 % C-Stahl

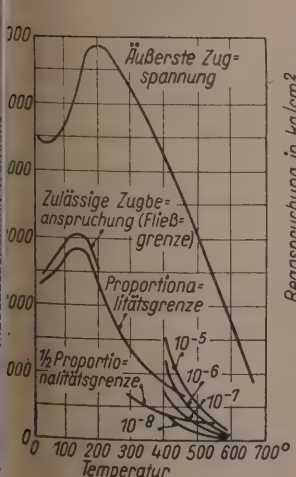


Abb. 4. 0,15 % C-Stahl

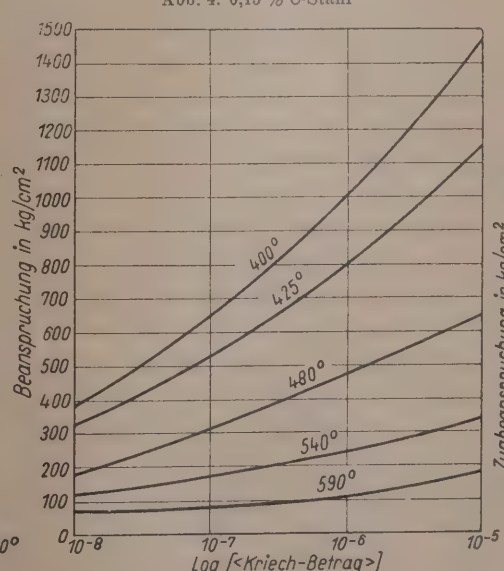
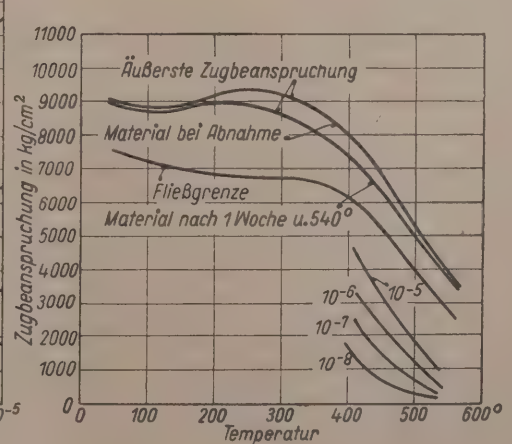


Abb. 5. Cr-Ni-Mo-Stahl



In der rechten unteren Ecke der **Abb. 3** sind für verschiedene Kriechgeschwindigkeiten die entsprechenden Linien, welche dem allgemeinen logarithmischen Gesetz der Gleichung 12 folgen, sowie die Linie für die halbe Proportionalitätsgrenze aufgetragen. Wird also dieser Kohlenstoffstahl von einer Zugkraft bei einer bestimmten Temperatur beansprucht, die oberhalb des sich aus der Kriechgeschwindigkeitslinie ergebenden Wertes liegt, dann ist, selbst wenn die Beanspruchung noch innerhalb der Fließgrenze bzw. der Proportionalitätsgrenze liegt, mit einer dauernden Formänderung des Werkstoffes so lange zu rechnen, bis eine Zerstörung des Werkstoffes eintritt oder aber durch Spannungsverlagerung eine Verminderung der Zugkraft bis unterhalb der Kriechgrenze erfolgt. Je nach der Art der Anwendung auf die verschiedenen Elemente gibt nun **Abb. 4** die zulässigen Beanspruchungen in Abhängigkeit von der Kriechgeschwindigkeit für verschiedene Temperaturen an. Nach dem Hookeschen Gesetz würden die zulässigen Beanspruchungen wesentlich höher liegen. Es gilt aber nur für niedrige Temperaturen oder bei höheren Temperaturen nur für ganz kurze Anfangsperioden.

Die Linien der **Abb. 5** und **6** gelten für den Cr-Ni-Mo-legierten Stahl. In **Abb. 5** ist dicht unterhalb der Linie für die äußerste Zugbeanspruchung noch eine zweite Linie für die gleiche Belastung, aber eine Woche nach der Belastungsprobe, und für eine Temperatur von 540° ersichtlich. Diese zeigt die Festigkeitsabnahme besonders augenfällig. Sie würde nach einer weiteren Belastungsdauer mit der Fließgrenze verschmelzen. Von diesem Zeitpunkt an setzt dann das Kriechen des Werkstoffes ein.

Vergleicht man **Abb. 4** und **6** miteinander, so fällt eine gewisse Uebereinstimmung in der verminderten Beanspruchungsmöglichkeit bei steigenden Temperaturen auf. Gleichzeitig geht aber auch aus ihnen hervor, daß es eine bestimmte Kriechgrenze nicht gibt. Man ist vielmehr genötigt, die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Werkstoffe durch Versuche festzustellen und die in Tafel 3 angegebenen Geschwindigkeitswerte einzusetzen. In Zweifelsfällen rechnet man besser mit einer etwas höheren Geschwindigkeit. Man kann auf diese Maßnahme allerdings wieder verzichten, wenn es sich um leicht auswechselbare Rohre handelt. Hat man z. B. einen Berührungsüberhitzer, für den eine Geschwindigkeit von 10^{-6} angegeben ist, so kann, wenn eine leichte Auswechselbarkeit durch die Konstruktion gewährleistet ist, auch noch eine Beanspruchung entsprechend der Geschwindigkeit 10^{-5} als zulässig gelten.

Nach den Arbeiten von Bailey würde sich bei Rohren, die unter Innendruck stehen, ergeben, daß die wirkliche Spannungslinie unter derjenigen nach Hooke liegt. In **Abb. 7** zeigen für dickwandige Rohre für einen Innendruck von $pi = 70$ at die Linien A bis E die Kräfteverteilung bei verschiedenen Wanddicken. Linie G entspricht der höc Zugspannung und Linie F der mittleren. Der Unters im Verlauf von F und G würde nach Hooke unbeg weiter bestehen bleiben. Unter der Voraussetzung Kriechens bei höheren Temperaturen aber würde Linie G der mittleren Zugspannung nähern, also die V spannung sich verringern. In roher Annäherung ka ausgedrückt werden durch

$$p \cdot d = f \cdot 2s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$

worin p der Innendruck, d der innere Rohrdurchme f die Zugspannung und s die Wanddicke sind. Mit nutzung der **Abb. 3** würden sich für ein Rohr von 254 Innendurchmesser, $pi = 70$ atü und die Temperaturen 430 bis 540° bei einer Kriechgeschwindigkeit von 10 Stunde, ferner einem Sicherheitsfaktor von 2, bezoge die Proportionalitätsgrenze für den Stahl mit 0,15 % C Werte in Tafel 4 ergeben.

Tafel 4

Temperatur . . . . . °C	430	450	480	510
Zugkraft bei einer Kriechgeschwindigkeit von 10^{-7} kg/cm²	550	430	300	230
Halbe Proportionalitätsgrenze kg/cm²	370	345	315	290
Zulässige Zugspannung kg/cm²	370	345	315	236
Mindestrohrwanddicke mm	23,6	25,4	27,9	38,1

Danach brauchen für den vorliegenden Fall bei peraturen unter 480° die Spannungen nicht nach Ho berechnet zu werden, da das Kriechen auf einen S nungsausgleich hinzielt. Bei höheren Temperaturen gegen darf nur mit dem bei $c = 10^{-7}$ angegebenen belastet werden. Die Methode von Bailey für die rechnung dickwandiger Rohre auf der Basis von B spruchung und Zugspannung bei bekanntem Kriecha ist für ein Rohr von 51 mm Außendurchmesser und 38 Innendurchmesser bei verschiedenen Wärmebelastu vergleichsweise mit Hooke angewendet und in Ab dargestellt. Der frühere Schluß eines Spannungs gleichs, besonders bei höheren Wärmebelastungen, sch damit gerechtfertigt zu sein. Nach Hookes Gesetz sch ken die Zugspannungen von 2,5 kg/mm² außen 3,6 kg/mm² innen. Auf Grund der Ueberlegungen Schlußfolgerungen von Bailey schwanken die entspre den Spannungen dagegen nur von 3,0 bis 2,8 kg/mm². einer Wärmebelastung von 27 500 kcal/m² h schwankt der Elastizitätstheorie die Zugspannung von rund 1,7 4,4 kg/mm², während unter Berücksichtigung des Kriec die Spannungen durch die ganze Wand hindurch prak gleich sind. Bei einer zehnfachen Wärmebelastung schw die Spannung nach der Elastizitätstheorie sogar von 5, 13 kg/mm², während die Schwankung nach Bailey von 1,7 bis 2,4 kg/mm² geht.

Abb. 6. Cr-Ni-Mo-Stahl

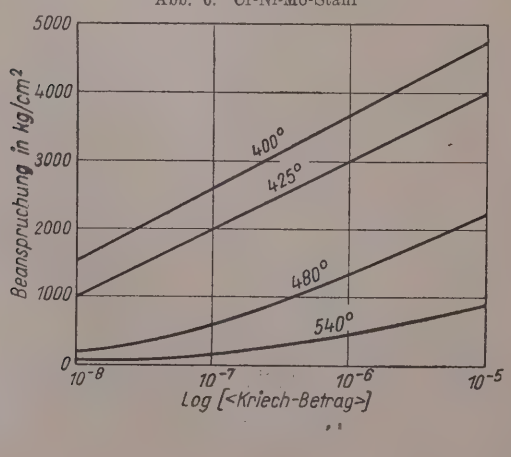
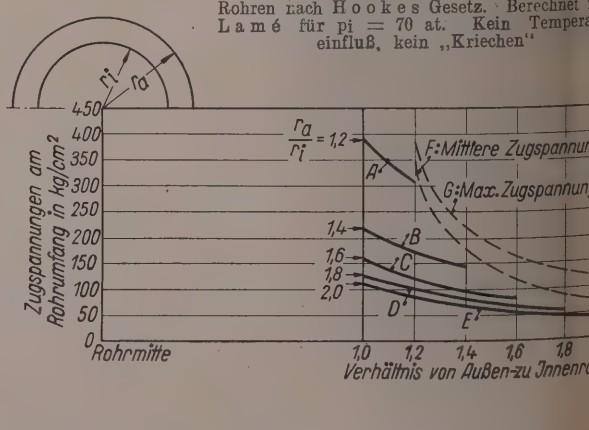
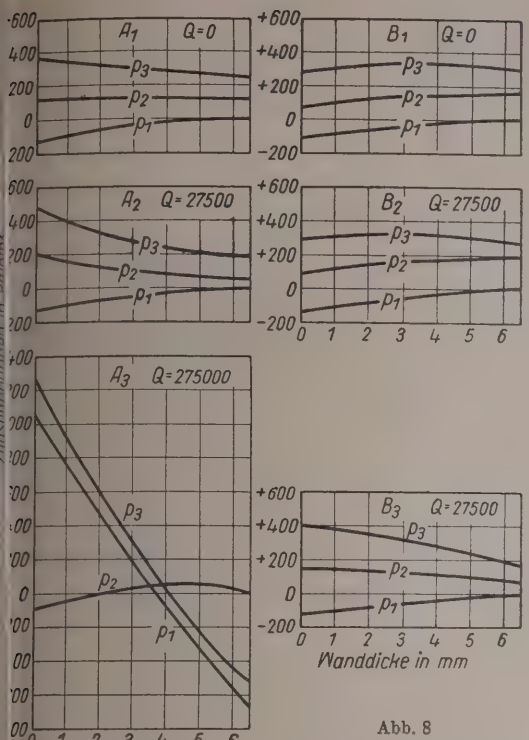


Abb. 7. Zugspannungen in dickwandi Rohren nach Hookes Gesetz. Berechnet Lamé für pi = 70 at. Kein Tempera einfluß, kein „Kriechen"



Engineering Library



Elastische Spannungen — Innenwandtemperatur

Abb. 8
Spannungen bei stetigem „Kriechen". — 0,15 % C-Stahl. —

folgenden sollen nun die oben entwickelten Glei- n so miteinander vereinigt werden, daß es nach f rung eines Zeitwertes möglich ist, die wirklichen r ngen nach einer beliebigen Betriebsdauer zu be- n, um damit das Maß der Aufweitung des Rohres b bestimmen zu können. Wiederholt muß darauf g iesen werden, daß nur die innere Tangentialspan- g der Berechnung zugrunde gelegt wird. Zur Verein- g denken wir uns das Rohr aufgeschnitten und ab- i elt. Der Werkstoff wird einer Zugbeanspruchung e rorfen, die im Anfang

$$f_0 = \sigma_i \quad \text{(nach Gl. 10)}$$

rit.

den folgenden Formeln bedeuten:

- ε die Dehnung durch elastische Formänderung,
- k die Dehnung durch Kriechen,
- E den Elastizitätsmodul für die gegebene Arbeitstemperatur,
- d den inneren Rohrdurchmesser,
- t die Betriebszeit in Stunden,

nd die übrigen Beziehungen bereits weiter oben an- e n sind.

E ist:

$$f \cdot d\pi = E \cdot \varepsilon$$

$$f = \frac{E \cdot \varepsilon}{d\pi} \quad \ldots\ldots\ldots 13)$$

$$c = \frac{1}{d\pi} \cdot \frac{dk}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots 14)$$

h $$dt = \frac{1}{d\pi c} \cdot dk \quad \ldots\ldots\ldots 15)$$

l lgemein $$t = \int_{t=0}^{t=t} (d\pi c)^{-1}\, dk \quad \ldots\ldots\ldots 16)$$

Außerdem gilt nach Gleichung 12

$$c = e^{\frac{f-a}{b}} \quad \ldots\ldots\ldots 17)$$

Mit Gleichung 14 geht 18 über in

$$c = e^{\left[\frac{E \cdot \varepsilon}{d\pi b} - \frac{a}{b}\right]} \quad \ldots\ldots\ldots 18)$$

Außerdem wird:

$$t = \int_{t=0}^{t=t} \frac{1}{d\pi} \cdot e^{-\left[\frac{E \cdot \varepsilon}{d\pi b} - \frac{a}{b}\right]} \cdot dk$$

Integriert ergibt sich:

$$t = \frac{1}{d\pi} \cdot e^{-\left[\frac{E\varepsilon}{d\pi b} - \frac{a}{b}\right]} \cdot k - K \quad \ldots\ldots 19)$$

Durch Umformung wird:

$$d\pi\,(t + K) = e^{-\frac{E\varepsilon}{d\pi \cdot b} + \frac{a}{b}} \cdot k$$

oder $$\ln\left[\frac{d\pi\,(t+K)}{k}\right] = \frac{a}{b} - \frac{E \cdot \varepsilon}{d\pi b} = \frac{a}{b} - \frac{f}{b} \quad \ldots\ldots 20)$$

$$f = a - b \cdot \ln \frac{d\pi\,(t+K)}{k} \quad \ldots\ldots 21)$$

Die Integrationskonstante K ergibt sich daraus, daß bei $t = 0$ die Spannung f_0 ist.

$$f_0 = \sigma_i = a - b \cdot \ln \frac{d\pi}{k} \cdot K$$

durch Umformung wird

$$K = \frac{k}{d\pi} \cdot e^{\frac{a - \sigma_i}{b}} \quad \ldots\ldots\ldots 22)$$

also wird Gleichung 21:

$$f = a - b \cdot \ln\left[\frac{d\pi t}{k} + e^{\frac{a-\sigma_i}{b}}\right] \quad \ldots\ldots 23)$$

In dieser Gleichung hängen nun a, b und k vom Werkstoff ab, während d gegeben ist und σ_i nach Gleichung 10 berechnet werden kann. Die einzigen Veränderlichen sind nur noch f und t, so daß f eine Funktion der Zeit t ist. Hierdurch erhält man also die wirklichen Spannungen nach Ablauf einer bestimmten Betriebszeit. Beim Nachrechnen bestehender Kesselanlagen mittels der alten Formeln würde man eine Lebensdauer der einzelnen Rohre erhalten, die durchaus nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmt, denn die Rohre zeigen eine längere Betriebsfähigkeit, als sie sich rechnungsgemäß ergeben würde. Offensichtlich besteht also die Annahme zu recht, daß mit dem Kriechen eine Spannungsverminderung verbunden ist. Soweit die bisherigen Erfahrungen eine vorläufige Beurteilung zulassen, kann auch der logarithmische Verlauf des Gesetzes als richtig angenommen werden.

Die Kriechfestigkeit neuzeitlicher Kesselbaustähle

Die Ermittlung der technologischen Eigenschaften der Eisenlegierungen in Kurzzeitversuchen ist leicht durchzuführen, während die Bestimmung der Kriechfestigkeit bei hohen Temperaturen gewisse Schwierigkeiten bietet. Die Schwächung des Werkstoffes bei Beanspruchung über der zulässigen Kriechgrenze erfolgt nur sehr langsam, da man eine Dehnung von 1 % auf 10 000 oder sogar 100 000 Stunden bezieht. Versuche über eine derartige Zeitdauer lassen sich nicht ausführen, so daß, wie u. a. H. A. De Fries in seinem Vortrag auf der Conference on Metals and Alloys in der Case School of Applied Science (18. bis 26. November 1931) mitteilte, neue Kurzprüfungsmethoden entwickelt werden mußten, die jedoch in ihren Ergebnissen bisher noch nicht voll befriedigen.

Die folgenden Ansprüche werden allgemein an die Werkstoffe bei Beanspruchung unter höheren Drücken und Temperaturen gestellt:

1. Ausreichende Kriechfestigkeit bei höheren Temperaturen (also z. B. bei 550° noch 7 kg/mm²),

2. Beibehaltung der ursprünglichen Eigenschaften selbst bei starken Temperaturschwankungen, insbesondere keine Zunahme der Brüchigkeit,
3. Korrosionsfestigkeit auch bei hohen Temperaturen,
4. gute Bearbeitungseigenschaften,
5. günstige Eigenschaften bei Kaltbearbeitung,
6. gute Schweißbarkeit.

Kohlenstoffstähle enthalten meistens etwa 0,20 % Kohlenstoff und haben etwa die folgenden Eigenschaften der Kriechfestigkeit (für 1 % Dehnung in 100 000 Stunden):

bei 350° . . . 14,7 kg/mm²	bei 540° . . . 2,2 kg/mm²
bei 430° . . . 9,8 kg/mm²	bei 595° . . . 1,1 kg/mm²
bei 485° . . . 5,6 kg/mm²	bei 650° . . . 0,6 kg/mm²

Mit Rücksicht auf die bei Temperaturen über 475° zunehmende Oxydationsneigung ist dieser Stahl nur bei geringeren Temperaturen brauchbar. Die Temperaturgrenze läßt sich allerdings etwas durch Kalorisieren des Stahles erhöhen, jedoch würde dann die obere Grenze bereits wieder bei 540° erreicht sein. Durch Zusatz von Chrom, Wolfram, Nickel, Vanadium oder Molybdän zu den gewöhnlichen weichen Stählen lassen sich Legierungen mit ganz bestimmten Eigenschaften erreichen. In letzter Zeit hat man besonders austenitische Chrom-Nickel-Stähle verwendet, die einen wechselnden Gehalt an den verschiedenen zulegierten Elementen haben, aber sich durch gute Abzunderungsfestigkeit auszeichnen. Typische Stähle dieser Art enthält die folgende Zusammenstellung:

Nr.	Kohlenstoff %	Chrom %	Nicke %
1	0,08 — 0,16	17 — 20	7 —
2	max 0,07	17 — 20	7 —
3	max 0,15	23 — 25	10 —
4	max 0,15	23 — 25	19 —

Die Kriechfestigkeit dieser Stähle ist auch bei Temperaturen noch gut; die Grenzen betragen, drückt in kg/mm², für 1-%-Dehnung in 100 000 Stunde

bei 480° . . . 12,6 kg/mm²	bei 700° . . . 2,1 k
bei 540° . . . 7,7 kg/mm²	bei 760° . . . 1,4 k
bei 600° . . . 4,9 kg/mm²	bei 820° . . . 0,7 k
bei 650° . . . 3,5 kg/mm²	

Mit Rücksicht auf die Oxydationsfestigkeit der S über welche die perlitischen Stähle in nur sehr ger Umfange verfügen, empfiehlt sich die Verwendung reinen Chromstähle, für welche in der nachstehende sammenstellung die wichtigsten Zusammensetzungen die Grenztemperaturen angegeben sind.

Nr.	Chrom %	Grenztemperatur °C
1	12	675
2	16 — 18 (max. 0,5 Si)	870
3	16 — 18 (über 0,5 Si)	930
4	19 — 22	1010
5	28 — 30	1160

Dipl.-Ing. CARL ZÜBLIN in Berlin-Waidmannslust:

Die Spülung von Zweitaktmotor

Beschreibung der Entwicklung der Spülverfahren, insbesondere der Bauart Sulzer, für Zweitaktmotoren, unter B sichtigung der Forschungsarbeiten, die im Laboratorium der Firma zwecks Feststellung der vorteilhaftesten Konstr durchgeführt wurden.

Die Wirtschaftlichkeit des Zweitaktmotors ist in hohem Maße von der Güte der Spülung abhängig, denn eine schlechte Spülung ergibt zunächst einen kleineren indizierten Mitteldruck und damit einen hohen Preis und ein hohes Gewicht je Pferdekraft. Die Luftladung ist in diesem Fall verhältnismäßig sauerstoffarm, wodurch unvollkommene Verbrennung und hoher Brennstoffverbrauch entsteht. Das Schmieröl wird stärker verschmutzt und erhöht durch seine verringerte Schmierfähigkeit die Abnutzung der Kolben und der Einsätze. Es muß daher öfters erneuert werden. Die mittleren Temperaturen im Zylinder und die Wärmespannungen in den feuerberührten Flächen werden außerdem höher.

Jede Vervollkommnung der Spülung hat also nach mehreren Richtungen hin eine Verbesserung des Motors bzw. seiner Wirtschaftlichkeit zur Folge. Bei dem im Jahre 1905 zuerst probierten Spülverfahren deckt der Kolben am Ende des Expansionshubes eine Reihe von Auspuffschlitzen ab. Nachdem der Druckausgleich herg ist, öffnen sich die im Zylinderdeckel angeord Einlaßventile, worauf die vorverdichtende Spülluft i Zylinder strömt und die Spülung einleitet. Nach Ausschieben der im Zylinder verbliebenen Auspu und dem Schließen der Auspuffschlitze wird der Zy bis auf den Spülluftdruck nachgeladen, worauf auch di laßventile geschlossen werden. Die Untersuchung Spülung zeigte aber, daß unterhalb der Einlaßventile rend des Spülvorganges tote Räume verblieben, di unvollkommen von den Auspuffgasen gesäubert w konnten. Es wäre möglich gewesen, die Spülwirkung durch Schrägstellung der Ventile oder dergleichen etwas zu verbessern. Es schien aber fraglich, ob ein taktmotor mit Ventilen im Zylinderdeckel und dem da bedingten Steuermechanismus dem Viertaktmotor seinen verbrennungstechnischen Vorteilen dauernd legen bleiben würde.

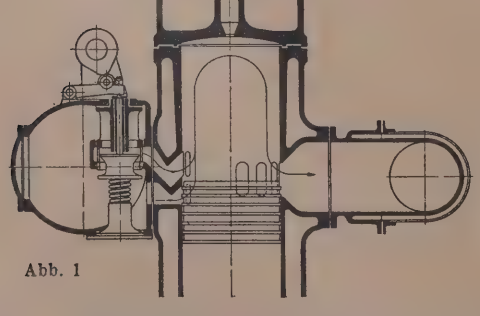


Abb. 1

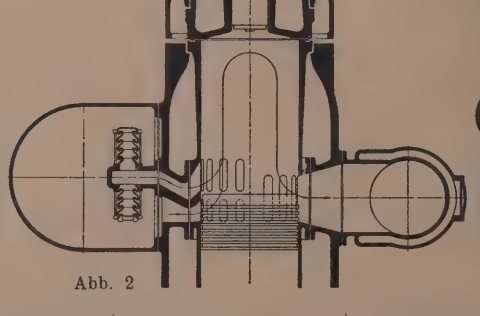


Abb. 2

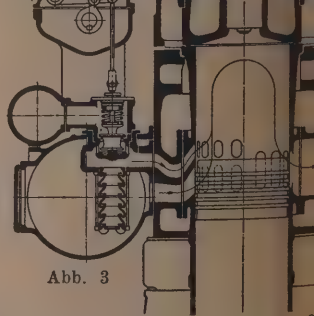


Abb. 3

Abb. 1. Erste Ausführungsform des Sulzer-Spülverfahrens vom Jahre 1910. — Abb. 2. Zylinder eines Zweitaktmotors mit Sulzer-S und automatischen Spülventilen. — Abb. 3. Zweitaktmotor-Zylinder mit Sulzer-Spülung und gesteuertem Aufladeventil

:s folgte die erste Ausführungsform (**Abb. 1**) der im e 1910 entwickelten und seither allgemein bekannt- ordenen Sulzer-Spülung. Der Zylinderdeckel ent- nur noch das zentral angeordnete Brennstoffventil, das dem Anlaßventil vereinigt werden kann. Dieses Spül- ahren und das Zustandekommen der Nachladung ist Fachmann bekannt.

ie Nachladung hat zur Folge, daß der Zylinder zu Be- der Kompression ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand einer größeren Luftmenge geladen ist als der Zylinder r gewöhnlichen Zweitaktmaschine gleicher Abmessun- Man erkennt auch, daß die Einlaßquerschnitte groß len und lange offen bleiben, so daß mit kleinem Spül- ruck große Luftmengen durchgespült werden können. Integral des Einlaßquerschnittes und der Zeit $\int f \cdot dt$, en Größe für die Spülung eine wichtige Rolle spielt, lso hier überaus günstig. Dieser letzte Vorteil ist mit sicht auf die Wärmespannung von besonderer Bedeu- und hat es erst möglich gemacht, ganz große Zylinder- ungen bis zu 1000 mm betriebssicher anzuwenden. weitere Entwicklungsform dieses Spülverfahrens zeigt . 2. Hier ist das gesteuerte Doppelventil durch eine e von automatischen Ventilen ersetzt worden. Der fall der Steuerung brachte eine weitere Vereinfachung ganzen Maschine.

ür Maschinen zur Deckung der Belastungsspitzen in trizitätswerken wurde das in **Abb. 3** gezeigte Spül- ahren mit Aufladung entwickelt. Der erste Teil des vorganges ist gleichgeblieben. Nachdem aber der der bis auf den Spülluftdruck nachgeladen wurde, t sich ein gesteuertes Ventil, das durch die oberen itze verdichtete Luft in den Zylinder strömen läßt. es Ventil bleibt während der übrigen Zeit geschlossen läßt nur die für die Aufladung zusätzlich notwendige menge durch. Damit kann der Zylinder weitgehend eladen und seine Leistung entsprechend gesteigert len. Die Aufladeluft wird in der Regel von einem über Spülpumpe angeordneten und von dieser angetriebenen ierdruckkompressor geliefert, der bei Teillast ge- selt wird und somit leer mitläuft.

ür doppeltwirkende Motoren sind drei Reihen itze übereinander angeordnet. Die mittlere steht mit dem luftbehälter in Verbindung, während den beiden äußeren matische Ventile vorgeschaltet sind. Der Spülvorgang lem früher beschriebenen grundsätzlich gleich. In ge- en Fällen wird die mittlere Reihe Einlaßschlitze weg- ssen (**Abb. 4**), wodurch sich eine Vereinfachung der en Konstruktion ergibt. Hier wird die gesamte Spül- nenge über reichlich bemessene automatische Ventile nders leichter Konstruktion in den Zylinder eingeführt. e nach den besonderen Umständen kann es zweck- lig sein, den übereinanderliegenden Einlaßschlitzen tan- iale statt bloß radiale Komponenten zu geben. Die stigste Neigung der Einlaßschlitze gegenüber der Zylin- chse muß ebenfalls von Fall zu Fall bestimmt werden. emeine Richtlinien gibt es nicht. Nach älteren Vor- ägen kann die Spülwirkung auch dadurch verbessert den, daß die Strömungsenergie durch Verlängerung Spülluftleitung zum Nachladen ausgenutzt wird. Diese retisch anziehende Lösung hat den Nachteil, bei fest- gter Spülluftleitung nur bei bestimmten Drehzahlen ksam zu sein und sehr viel Platz in Anspruch zu nen. Die in **Abb. 3** gezeigte Konstruktion erzielt den chen Effekt bei stärkerer Wirkung und kleinerem Raum- arf.

ine gute Spülwirkung kann weiter die Gleichstrom- ung ergeben, bei welcher die Spülluft an einem Ende

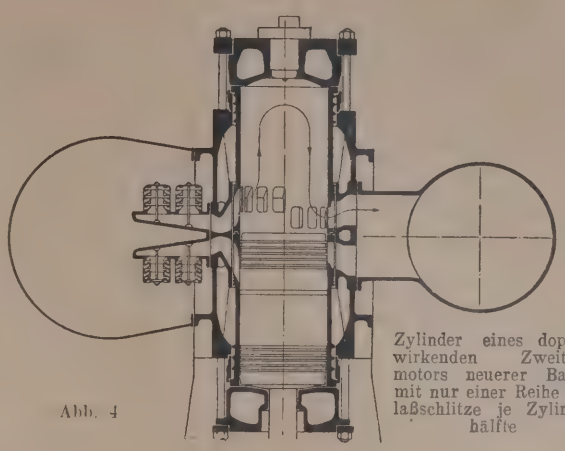


Abb. 4

Zylinder eines doppeltwirkenden Zweitaktmotors neuerer Bauart mit nur einer Reihe Einlaßschlitze je Zylinderhälfte

des Zylinders eintritt und die Auspuffgase am anderen Ende ausströmen. Infolge des ungünstigen Einflusses der Ventile auf die eintretende Spülluft hat sich diese Spülart als nicht geeignet erwiesen. Die Bauart mit gegenläufigen Kolben kann jedoch gute Ergebnisse liefern. Der Aufbau des Motors wird aber entschieden verwickelt, so daß sich diese Lösung nur unter bestimmten Voraussetzungen wirtschaftlich rechtfertigen läßt. Das Ziel bleibt immer, eine Zylinderladung mit höchstmöglichem Sauerstoffgewicht mit einfachsten Konstruktionen und kleinstmöglicher Spülpumpenarbeit zu erreichen.

Die beschriebenen Lösungen sind das Ergebnis langer Forschungsarbeit. Bei einem normalen 3500-PS-Zweitaktmotor mit Sulzer-Spülung ohne Aufladung von 650 mm Bohrung und 880 mm Hub bei 167 U/min betrug z. B. der mittlere indizierte Druck 8,64 at. Der Spüldruck stellte sich auf 1,15 at abs. Diese Leistung konnte längere Zeit bei leicht sichtbarem Auspuff eingehalten werden, stellt aber immer noch nicht die höchstmögliche Grenzleistung dar.

Die Analyse der an diesem Zweitaktmotor während des Kompressionshubes bei Vollast entnommenen Gasproben ergab eine Reinheit der Ladung, Verhältnis von Luft zu Abgasen, von 96 bis 97 %. Aehnliche Ergebnisse (94 bis 97 %) lieferte die Analyse der Kompressionsluft eines doppeltwirkenden Motors. Eine weitere Verbesserung der Spülwirkung ist vielleicht erreichbar, es fragt sich aber, ob dies überhaupt noch nötig ist. Ein Zweitaktmotor, der normalerweise mit einem mittleren indizierten Druck von 7 at arbeitet, ist schon hoch belastet. Wird aber der mittlere Druck weiter erhöht, so nehmen die Wärmespannungen derart zu, daß sich im Kolben, im Deckel und im Einsatz mit der Zeit Wärmerisse bilden. Eine weitere Erhöhung des normalen Mitteldruckes wäre mit Rücksicht auf die Wärmespannungen nur noch durch Aufladung möglich, ein Verfahren, das mit der eigentlichen Spülung nichts zu tun hat.

Solange die Baustoffe und Konstruktionen es nicht zulassen, den normalen indizierten Mitteldruck des unaufgeladenen Zweitaktmotors über 7 at zu steigern, hat es keinen Zweck, die Spülung zur Erzielung noch höherer Mitteldrücke zu verbessern. Eine vorübergehende Ueberlastbarkeit ist trotzdem erwünscht. Die beschriebene Sulzer-Spülung würde aber selbst bei 7 at normalem Mitteldruck eine 20prozentige Ueberlastung, die einem Mitteldruck von 8,4 at entspricht, ohne weiteres zulassen. Es darf jedoch die Gefahr nicht übersehen werden, daß der Dieselmotor, besonders wenn er durch ungeschultes Personal oder in überseeischen Ländern durch Eingeborene bedient wird, gelegentlich zu lange und zu hoch überlastet werden könnte. Die Erfahrung zeigt, daß die heutige Spülung allen im praktischen Betrieb vorkommenden Anforderungen reichlich genügt.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Betriebserfahrungen an einem rotierenden Vorwärmer[1])

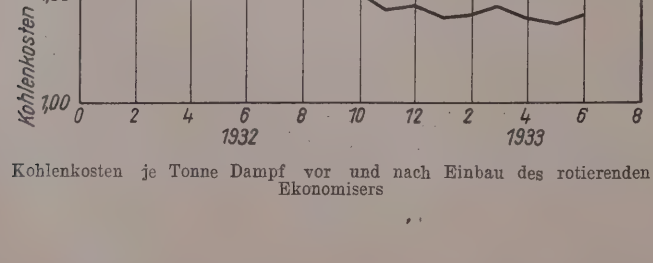
Die Anlage besitzt drei Wasserrohrkessel von je 200 m², 12 atü, Baujahr 1912, mit Wanderrostfeuerung von je 6,3 m² und einem der damaligen Zeit entsprechenden niedrigen Feuerraum. An Stelle des früheren Glattrohrvorwärmers wurde zur Erhöhung der Dampfleistung ein Wärmezug nach Simmon eingebaut, der im ersten Betriebsjahr 7860 Betriebsstunden bei 7860 Kesselbetriebsstunden gearbeitet hat. Der Benutzungsgrad war also 100 %, ein Zeichen für seine hohe Betriebssicherheit.

Das Stopfbuchsengehäuse läßt sich mittels Schrauben und Keile in waagerechter und senkrechter Richtung verschieben und ermöglicht so ein einwandfreies Ausrichten des an der Welle angeflanschten Stopfbuchsenrohres. Bei einer Eintrittstemperatur des Wassers von 50 bis 70 ° wurde an der Wassereintrittsseite eine Haltbarkeit der Stopfbuchsenpackung von über 5500 Betriebsstunden erreicht, während sie an der Wasseraustrittsseite bei einer Wassertemperatur von 140 bis 190 ° 2800 Betriebsstunden betrug. Das der Stopfbuchse zwangsläufig zugeführte Oel tritt, da der Vorwärmer unter einem Druck von 13 atü arbeitet, an der Stopfbuchse aus. In einem vor kurzem geöffneten Kessel, der über 12 800 Stunden ohne Reinigung in Betrieb war, konnte nicht die geringste Spur von Oel festgestellt werden.

Das durch die hohlgebohrte Welle eintretende Wasser wird in sechs Teilströme gegliedert, die zur Welle so verteilt liegen, daß etwaiger Steinansatz den ruhigen Gang nicht beeinflußt, was durch die praktischen Erfahrungen auch bestätigt wird. Der Vorwärmer wurde im Laufe des ersten Betriebsjahres dreimal mittels Bürsten gereinigt; die Reinigung ließ sich während der sonntäglichen Betriebsstillstände leicht durchführen. Die Reinhaltung der rauchgasberührten Heizfläche hat nicht die geringsten Schwierigkeiten gemacht. Die Lamellen werden täglich mittels Dampfstrahldüse abgeblasen, was in drei Minuten erledigt ist, und sind heute noch genau so rein wie am Tage der Inbetriebsetzung. Bei voller Belastung und bei 12 % CO_2 hinter den Kesseln beträgt die Zugstärke 28 mm W.-S. Der Kraftbedarf, an der Motorschalttafel gemessen, schwankt zwischen 19 und 21 PS. Der Antrieb erfolgt über Riemenscheibe und Spannrolle von einem regelbaren Gleichstrommotor. Die Anlaufzeit beträgt etwa acht Minuten. Durch die gute Zugleistung gelang es, die Kessel nach den sonntäglichen Betriebsstillständen rascher anzuheizen. Der Roststabverschleiß ging wesentlich zurück. Der Hauptvorteil besteht aber darin, daß billige Feinkohle anstatt der teuren Nußkohle verheizt werden kann. dem früheren Glattrohrvorwärmer bei Verfeuerung Nuß IV betrug die normale Dampfleistung 25 27 kg/m² h. Mit dem Drehrohrvorwärmer und der kohle werden Dampfleistungen bis zu 32 kg/m² h erre Vorstehende **Abbildung** zeigt die Verringerung der Kol kosten je Tonne Dampf. Bei einer Monatserzeugung rund 7000 t konnte der Wärmezug bereits in zehn zwölf Monaten aus den Ersparnissen getilgt werden. Untersuchung nach 1½jähriger Betriebszeit ergab, daß Leistung und Wirtschaftlichkeit des Ekonomisers gle geblieben sind.

Dipl.-Ing. Rolf Schruf (GHH in Düsseldor

[1]) Auszug aus den Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des Gutehoffnungshütte - Konzerns, Bd. 2, 10. Januar 1934.



Kohlenkosten je Tonne Dampf vor und nach Einbau des rotierenden Ekonomisers

Starknickelbeläge für die Ausbesseru abgenutzter Maschinenteile

Unter Starkvernicklung versteht man ein geschüt Vernicklungsverfahren, welches nicht nur den Zweck auf galvanischem Wege besonders korrosionsbestän Nickelüberzüge herzustellen, sondern auch die du natürlichen Verschleiß abgenutzten Reibungsflächen Maschinenteilen aller Art mit einer ausreichend wi standsfähigen Ersatznickelschicht versehen soll. Gegensatz zu gewöhnlichen Vernicklungen mit e Nickelauflage von nur 0,025 mm werden die Starkvern lungen bis zu 4 mm Dicke hergestellt, so daß also sc recht beträchtliche Abnutzungen mit Hilfe dieses ne Verfahrens ausgebessert werden können. Derartige besserungsfälle sind in fast allen Maschinenbetrie gegeben. Es können beispielsweise Wellen und an Zapfen, Ventilspindeln, Kolben, Kolbenstangen, Geb und Turbinenschaufeln sowohl von vornherein ge Korrosionsschäden besonders geschützt als auch bei be vorliegender Abnutzung mit einer neuen, genügend fe Nickelauflage versehen werden. Nach den bereits liegenden Erfahrungen ist ein Abblättern der Nickelsch nicht zu befürchten, vielmehr weist dieselbe eine g außergewöhnlich große Haftfestigkeit auf. Nach dem fahren behandelte Werkstücke können in jeder beliebi Weise durch Feilen, Drehen, Schleifen, Hämmern, Bieg Ziehen weiter nachgearbeitet werden, ohne daß die Nic schicht darunter leidet. So zeigten auch starkvernick Stahlplatinen beim Auswalzen zu Blech unter Anwend mehrerer Walzvorgänge und bei einer Querschn verringerung bis auf ein Zwanzigstel der ursprüngli Dicke immer noch auf beiden Seiten eine einwandf Vernicklung. Die mechanische Festigkeit und Härte Nickelbeläge soll derjenigen eines fünfprozentigen Nic stahls entsprechen. Daß die Starkvernicklungen auch für die meisten Zwecke genügende Hitzebeständig besitzen, ist ebenfalls durch verschiedene Versuche mittelt worden. Beispielsweise wurden sowohl vernick Stahlbleche sowie auch vernickelte Rohrabschnitte wechselnd je zehnmal auf die Dauer von je 30 Minu bei einer Temperatur von 600 ° geglüht und hierauf Wasser von Raumtemperatur abgeschreckt. Bei sä lichen Proben wurden, abgesehen von der durch Oxydation der Oberfläche hervorgerufenen Verfärbung Nickelbelages, keinerlei weitere Veränderungen f gestellt. Insbesondere trat trotz der zehnmaligen hitzung kein Absplittern und Reißen der Nickelüberz ein, noch zeigten sich an den Schnittflächen der We stücke irgendwelche Veränderungen.

Nach den vom Nickel-Informationsbüro Frankfurt a. Main) erhaltenen Mitteilungen besteht das Wesentlichste des Starkvernicklungsverfahrens darin, daß die zu belegenden Gegenstände einer anodischen Schwefelsäurevorbehandlung unterworfen und in einem Bad anderer Zusammensetzung vernickelt werden. Hierbei wird unter Anwendung einer entsprechend hohen Stromdichte eine Eisenauflösung und weiter infolge der Sauerstoffentwicklung eine gründliche Reinigung der Grundstoffoberfläche erzielt. Erst nach dieser anodischen Vorbehandlung wird das betreffende Werkstück dem Vernicklungsbad zugeführt. Dasselbe wird mit besonderen Zusätzen beschickt, die, um eine vollkommene Porenfreiheit des Nickelbelages zu erzielen, eine Ausscheidung von Eisenhydroxyd im Vernicklungsbade, und zwar besonders an den Kathoden, zu verhindern haben. W.

Tagungen und Vorträge

Sommertagung der Schiffbautechnischen Gesellschaft

Die XIII. Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft fand vom 23. bis 26. Mai in Hamburg und Bremen statt. Nach Vorträgen von Professor Schnadel (Berlin) über Schiffsschwingungen beim Stapellauf und Dr.-Ing. von den Steinen (Hamburg) über Das Schiffbaulaboratorium der Technischen Staatslehranstalten zu Hamburg im Dienste der Stabilitätsforschung sprach Direktor Blaum (Bremen) über Neuerungen aus dem Gebiete des Schiffshilfsmaschinenbaues. Für die Wirtschaftlichkeit des Schiffes ist das einwandfreie Arbeiten der Hilfsmaschinen von großer Bedeutung, wobei der Vortragende näher auf die Entwicklung und den heutigen Stand der Ladewinden und Rudermaschinen sowie auf die Hilfsmaschinen für die Antriebsanlage einging. Zu letzteren führte Direktor Blaum aus, daß einige Reedereien schon seit längerer Zeit dazu übergegangen sind, für Kessel bis zu 18 at Betriebsdruck das Zusatzwasser durch Verdampfen von Seewasser zu erzeugen; für höhere Drücke dagegen wurde im allgemeinen noch eine abwartende Haltung eingenommen. Als erstes größeres Schiff wurde der italienische Schnelldampfer „Conte di Savoia", dessen Kessel mit 29 atü arbeiten, mit einem Seewasserverdampfer ausgerüstet, um die Mitnahme von mehr als 3000 t Süßwasser zu ersparen. Vorgeschrieben war die Lieferung eines Destillats von maximal 12 mg/l Chlor bei max. 20 mg/l Salz aus einem Seewasser von 3,2 % Salzgehalt, bei mindestens zehntägigem Betrieb der Anlage ohne Reinigung und ohne Leistungsabfall, was auch erreicht wurde. Bei den Abnahmeversuchen konnte die Anlage nach 240 Betriebsstunden noch um 30 % überlastet werden, ohne daß das Destillat, das im Mittel 7,2 mg/l Abdampfrückstand enthielt, schlechter wurde. Die Verdampfer sind Tauchverdampfer mit großer Ausdampffläche und besitzen besondere Dampffilter. Das Rohwasser wird vor Eintritt in die Verdampfer auf etwa 90° vorgewärmt und entgast; zur Beheizung dient Abdampf. Die Kondensationswärme der Brüden wird dem Speisewasser wieder zugeführt, so daß der Wärmeaufwand für die Speisewasserverdampfung nur aus den Verlusten durch Ablaugen sowie durch Wärmestrahlung und Leitung der Verdampfer besteht und für die Gesamtbilanz der Maschinenanlage praktisch belanglos ist.

Für die Güte des Destillats für Höchstdruckkessel ist heute als Maßstab der Abdampfrückstand. Zu seiner Feststellung sind elektrische und chemische Prüfverfahren entwickelt worden. Die elektrischen Verfahren erfordern eine Eichung auf das zu verdampfende Rohwasser und ermöglichen dann bei gleichbleibender Zusammensetzung des Rohwassers eine bequeme Kontrolle. Bei unbekannter oder wechselnder Zusammensetzung ist die sicherste Prüfung die Eindampfung von mindestens 1000 cm³ Destillat (die heute noch zum Teil übliche Eindampfung kleinerer Mengen liefert kein genaues Ergebnis). An Bord sind solche Untersuchungen nicht möglich, doch läßt sich der Cl-Gehalt durch Titrieren leicht feststellen und daraus anschließend der Abdampfrückstand ermitteln, da für Rohwasser die Abhängigkeit beider praktisch eindeutig ist. Nach den Erfahrungen im Landbetrieb dürfte auch für Höchstdruckkessel ein Abdampfrückstand von etwa 7 mg/l den Anforderungen genügen, zumal noch niedrigere Werte einen Mehraufwand von Apparaturen bedingen würden. Sollten dennoch niedrigere Werte erforderlich sein, so müßte zur Doppelverdampfung übergegangen werden, d. h. zur Nachschaltung eines zweiten, mit dem Brüden des ersten beheizten Verdampfers. Das Brüdenkondensat tritt infolge seines Ueberdruckes selbsttätig zur nochmaligen Verdampfung in den Wasserraum des zweiten Verdampfers. Dabei würde der raumsparende Umlaufverdampfer, der besseren Wärmedurchgang ergibt, zur Wiederverdampfung in Betracht kommen, während er für die erste Verdampfung infolge zu rascher Verschmutzung der Rohre nicht verwendbar erscheint. Die Doppelverdampfung ergibt gleichzeitig eine Sicherheit für den Fall, daß durch einen Bedienungsfehler der Tauchverdampfer überschäumen sollte. Der nachgeschaltete Umlaufverdampfer würde dann die mitgerissenen Verunreinigungen wieder ausscheiden und die Versorgung des Kessels mit einwandfreiem Destillat sicherstellen. Als weiteres Verfahren zur Seewasserverdampfung ist das in den Bleicken-Verdampfern wiederholt zur Anwendung gekommene Umwälzverfahren zu nennen, wobei, ebenso wie im Tauchverdampfer, darauf zu achten ist, daß Wassertemperaturen über 120° vermieden werden, da sonst — auch im Vorwärmer — rasche Verschmutzung eintritt.

Ueber die Entgasung des Speisewassers für Höchstdruckkessel führte der Vortragende aus, daß Messungen auf verschiedenen Schnelldampfern ergeben haben, daß das Hauptkondensat hinter dem Vorwärmer, also unmittelbar vor der Speisung in den Kessel, einen Sauerstoffgehalt zwischen 0,35 und 0,45 mg/l aufweist, der bei den bisher üblichen Kesseldrücken zwar nicht sehr gefährlich war, jedoch bei Höchstdruckkesseln unbedingt zu Korrosionen führen würde. Deshalb wird man, wie in den Landanlagen, das gesamte Speisewasser in einem als Entgaser ausgebildeten Mischvorwärmer entgasen müssen, und es ist bereits zu diesem Zweck ein regelfrei arbeitender Entgaser von den Atlas-Werken entwickelt worden.

Als Ergänzung zu diesem Vortrag berichtete Ober-Ingenieur Bleicken VDI (Hamburg) über Betrieb und Wirtschaftlichkeit neuzeitlicher Schiffshilfsmaschinen, wobei er im einzelnen auf die Erfahrungen einging, die auf den Schiffen der Hamburg-Amerika-Linie mit den verschiedenen Bauarten der Rudermaschinen, Anker- und Ladewinden gesammelt worden sind, und streifte auch den elektrischen Antrieb der Pumpen. Dieser hat dazu geführt, daß trotz des geringeren Wirkungsgrades gegenüber den Kolbenpumpen immer mehr Kreiselpumpen eingebaut werden; bestimmend hierfür waren die Billigkeit sowie der geringe Platzbedarf. Den hohen Strombedarf glaubt man deshalb in Kauf nehmen zu können, weil die Erzeugungskosten an Bord verhältnismäßig niedrig sind. Aus Gründen der Platzersparnis wird neuerdings auch die Vertikalanordnung bei diesen Pumpen bevorzugt. Bei anderen Hilfsmaschinen ist man auf den Schiffen der Ballin-Klasse dazu übergegangen, sie von den Hauptmaschinen direkt durch Ketten anzutreiben oder durch Elektromotoren, die aus einem ebenfalls durch Kettenrad angetriebenen Generator gespeist werden. Auf diese Weise wurden täglich 10 t Oel erspart, doch konnten die vorhandenen Abdampfverdampfer nicht mehr mit Hilfsabdampf als Heizdampf betrieben werden. Es wurde deshalb auf das Verdampfen des im Doppelboden mitgeführten Süßwassers, das eine Härte von 8 bis 10 °d hat, verzichtet, und man setzte dementsprechend mehr Trinatriumphosphat zu. Es hat sich gezeigt, daß man auch bei diesen Wasserrohrkesseln mit einem Betriebsdruck von 29 atü auskommt, ohne daß sich Nachteile zeigen; diese Maßnahme bedeutet in diesem Falle einen geringeren Brennstoffverbrauch und eine betriebliche Vereinfachung. P.

Verein deutscher Gießereifachleute

Der Verein hielt seine 23. Hauptversammlung am 26. und 27. Mai d. J. in Berlin ab, mit der die Feier des 25jährigen Bestehens verbunden war. Die Vortragsreihe am 26. Mai eröffnete Dr.-Ing. K. Roesch (Remscheid): Deutscher Temperguß als Werkstoff im Maschinen- und Apparatebau. Eingehende Forschung in der metallurgischen Zusammensetzung und Glühbehandlung des deutschen bzw. weißen Tempergusses haben dazu geführt, daß derselbe bei dünnwandigen Stücken dem amerikanischen bzw. schwarzen Temperguß völlig gleichwertig ist. Fehlererscheinungen wie der Vorgang der Schalenbildung werden heute durch genaue Einhaltung der Temperatur sowie durch geringen S- und Si-Gehalt vermieden. Die Festigkeitseigenschaften wurden wesentlich verbessert, so daß Temperguß auch an hochbeanspruchten Stellen verwendet werden kann. So erzielt man heute beim deutschen Temperguß am 12-mm-DIN-Stab bei einer mittleren Festigkeit von 43 kg/mm² eine Dehnung von 8 % und beim 8-mm-Stab, d. h. bei einem Querschnitt, wie er zumeist bei Tempergußteilen auftritt, bei einer mittleren Zugfestigkeit von 39 kg/mm² eine Dehnung von etwa 14 %. Untersuchungen über die Schwingungsfestigkeit des Tempergusses im Vergleich zu der anderer Gußarten ergaben folgende Werte:

Stg. 45,81	etwa 22 kg/mm²
hochwertiger weißer Temperguß .	etwa 16 kg/mm²
normaler Temperguß	etwa 12 kg/mm²
schwarzer Temperguß	etwa 14 kg/mm²
Grauguß	etwa 10 kg/mm²

Bei Vorhandensein einer Gußhaut wird die Schwingungsfestigkeit um etwa 25 bis 30 % herabgesetzt. Auch andere Festigkeitsprüfungen, wie z. B. die Aufdornprobe, geben einen guten Einblick in die Beanspruchungsmöglichkeit von Temperguß. Bei Stücken von 4 bis 5 mm Wanddicke hält der weiße Temperguß ein größeres Drehmoment als der schwarze aus, der eher zu Bruch geht. Der weiße Temperguß ist besser durchgetempert, hat ein perlitisches Gefüge. Die Bearbeitbarkeit der verschiedenen Tempergußarten wurde nach dem Verfahren von Dr. Leyensetter (Stuttgart) geprüft. Bei einem im Kupolofen hergestellten Temperguß mit einer Zugfestigkeit von 42 kg/mm² ergab sich die Schnittgeschwindigkeit zu 30 m/sek, der schwarze Temperguß hatte eine Schnittgeschwindigkeit von 28 m/sek.

Mit den heutigen Festigkeitseigenschaften ist der weiße Temperguß ein hochwertiger Werkstoff geworden, der immer, wo angängig, angewendet werden sollte. Dazu ist aber auch notwendig, daß die DIN-Norm dieselben im Vergleich zum schwarzen Temperguß voll in Erscheinung treten läßt. Eine neue Norm ist daher notwendig. Diese muß sich insbesondere auch auf Probestäbe von 8 mm Durchmesser erstrecken. Auch in der Aussprache wurde auf die Notwendigkeit einer Aenderung der Normen hingewiesen, da sie den guten Eigenschaften des weißen Tempergusses für dünnwandige Stücke nicht gerecht werden. Auch der Kupolofenguß habe große Gütesteigerungen gebracht, denen die Normen nicht immer entsprechen. Die Dicke des Probestabes sei mit 8 mm zu wählen. Die Kerbschlagprobe sei beim weißen Temperguß brauchbar. Hingewiesen wurde darauf, daß nach den für schwarzen Temperguß angeführten Zahlen für Festigkeit (etwa 38 kg/mm²) und für Dehnung (etwa 18 %) die Verhältnisse für diesen Temperguß auch nicht schlecht lägen. Ein geringerer C-Gehalt beim schwarzen Temperguß dürfte noch zu besseren Werten führen.

Aus dem mehr gießereitechnischen Vortrag von Dr.-Ing. A. Väth (München), Gußeisengattierung und Gußeiseneigenschaften, seien nur die Fehler angeführt, die bei Graugußstücken zu Beanstandungen führen: 1. Undichter, schwammiger Guß. 2. Harte, unbearbeitbare Stellen. 3. Nichteinhalten der vorgeschriebenen Härte und Festigkeit. 4. Nichteinhalten des vorgeschriebenen Gefüges. Auf die Proben, die Fehler zu finden, wurde eingegangen. Die beste Probe sei die Probe am Gußstück selbst. Außer gießereitechnischen Maßnahmen zur Vermeidung der Fehler hat auf die Ausbildung derselben die Formgestaltung großen Einfluß. Hier müssen Konstrukteur und Betriebsmann zusammenarbeiten. Bei ungleichen Wanddickenausbildungen ist immer mit der Gefahr des Auftretens von Lunkerung und verschied Gefüges zu rechnen.

In der Aussprache wurde darauf hingewiesen, sich bei den höheren Fahrgeschwindigkeiten der L motiven gegen früher größerer Verschleiß der Kol ringe zeigt und damit die Lokleistung an Fahrkilome geringer wird. Man habe das Gefühl, daß der Gu locker ist. Die DRG schreibt 175 ± 15 % Härte für Kol ringe vor, damit die Zylinderwandung nicht leidet. geregt wurde, die Festigkeit des Kolbenringgußei durch Schleuderguß zu steigern, ohne die Werte für Härte zu erhöhen. Vom Vorsitzenden, Hüttendire Bannenberg, wurde hierzu mitgeteilt, daß die F des Schleudergusses in Bearbeitung ist.

Den dritten Vortrag hielt Dr.-Ing. C. Pfannschmidt (Köln) über Die Schwingungsfestigkeit von Gußeisen und ihre Beziehung zum Aufbau und zur Oberflächenbeschaffenheit. In der Gießerei der Humboldt-Deu Motoren A.-G. wurden gußeiserne Werkstücke schiedenen Alters und verschiedener Herstellungsverfa auf Zug- und Biegungsschwingungsfestigkeit unters wobei die Oberflächenbeschaffenheit bei verschied Bearbeitungsverfahren kurz untersucht wurde. Die Un suchungen von Meyersberg zu den Zusamm hängen von Biegefestigkeit und Durchbiegung, w auch die Oberflächenbeschaffenheit berücksichtigt wu und die von Thum in Deutschland erstmalig der Schenckschen Dauerbiegungsmaschine an Gußei durchgeführten Versuche gaben die Anregung, Reihe fertiger Gußstücke, insbesondere solcher, lange Jahre befriedigend gearbeitet hatten, in di Hinsicht zu betrachten. Dabei wurde die Entwick der Werkstoffgüten auf Grund verbesserter schm technischer und metallurgischer Gesichtspunkte und gl zeitig der Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit un sucht. Durch Verfeinerung der Oberflächenbeschaffen werden bessere Schwingungsfestigkeitswerte erzielt dies gerade bei hochwertigen Gußeisensorten, worauf unlängst Thum und Lipp in neueren Veröffentlichun hingewiesen haben. Bei der Wahl, die Oberflächen gütung durch Schleifen, Honen, Läppen oder Rollen bewirken, entschied man sich für das Rollen, da hie auch die äußeren Kerben der Graphitnadeln zum minde teilweise zugedrückt werden. Durch das Rollen (Pr polieren) wird nicht nur die Schwingungsfestigkeit steigert, sondern auch die Werkstoffdämpfung (dynami Zähigkeit) erhöht. Unter Dämpfung des Werks wird hier jener Arbeitsverlust verstanden, der zur Ue windung der inneren Reibung dient. Der Vortrage schilderte eingehend die Untersuchungen an Gußso die 30 Jahre zurückliegen, und den heutigen. Währen unlegierten Gußeisensorten das Verhältnis von Zugfes keit zu Schwingungsfestigkeit je nach Gütegrad und O flächenbeschaffenheit bis zu 0,5 liegt, kann durch kl Mengen von Legierungselementen eine etwa 50prozen Verbesserung der Schwingungsfestigkeit gegenüber alten Guß erreicht werden. Dieser Wert erhöht sich du den Rollvorgang weiterhin um etwa 10 %. Man kö heute durchaus treffsicher Schwingungsfestigkeiten bis 18 kg/mm² erzielen. Damit rücke jedoch der Gedan Gegenstände wie Nockenwellen u. ä. aus Gußeisen zustellen, in den Bereich der praktischen rechnungsmä fundierten Durchführung. Wenn der neue Guß auch tei ist, so ergeben sich doch Ersparnisse in der Bearbeitu da die Genauigkeit des Gusses nur sehr geringe Werks fortnahme erfordert.

Die Hauptversammlung und Feier anläßlich des 25 rigen Bestehens des Vereins erfolgte am 27. Mai mit Vorträgen von Dr. H. Antoine: Gußwerbung not! und von Prof. Dr.-Ing. A. Friedrich: Eh und Pflichterfüllung als Grundlage de scher Arbeit. Dr. Antoine wies darauf hin, daß immer stärker werdende Wettbewerb auf dem Markt Gußeisenerzeugnisse mehr Regsamkeit in der Gießer industrie durch geschickte Werbung erfordert. Das G erzeugnis müsse wieder durch reine und ehrliche A klärungsarbeit in breiterer Oeffentlichkeit den ihm sa lich und qualitativ zustehenden Platz im Rahmen met industrieller Fertigung erhalten. Neue Absatzgebiete se zu erschließen. Eine zentrale Beratungs- und Werbest für Gußverwendung ist in der Entstehung. Ein Probe des geplanten Werbedienstes für Gußinteressenten gelan zur Verteilung. Przygode VD

Aus der Wärme-Industrie

own, Boveri & Co. Akt.-Ges. In der Bilanzsitzung .ufsichtsrats der Brown, Boveri & Co. Akt.-Ges. in ieim wurde der Abschluß für das Geschäftsjahr 1933 legt. Wie schon im letzten, erst Ende Dezember 1933 enenen Geschäftsbericht erwähnt wurde, war infolge ch ungenügenden Höhe des abgerechneten Umsatzes hre 1933 ein Betriebsverlust nicht zu vermeiden, der llerdings durch die in den letzten Monaten des Gesjahres eingetretene Belebung gegenüber den früheren tungen in engerem Rahmen hielt und aus den Rückgedeckt wird. Die Bilanz schließt daher ohne Gund Verlust ab. Der Umsatzrückgang im Jahre 1933 noch 5,6 %, während der Bestellungseingang gegenlem außerordentlichen Tiefstand des Jahres 1932 eine ung um 38 % aufwies und auch in den abgelaufenen en des neuen Jahres eine weitere Steigerung erfuhr. elegschaft konnte bis zum Berichtstag laufend erhöht n. (Im Vorjahre wurde eine Sanierung durch Zuenlegung des Aktienkapitals von 5 : 1 von 24 auf ill. M vorgenommen, unter gleichzeitiger Wiederung des Kapitals um 7,2 auf 12 Mill. M.)

schinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. Wie die inenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. (MAN) mitteilt, ihr in den letzten Monaten gelungen, die Ausfuhr Autodieselmotoren, Diesellastwagen und Motoren für triebwagen vornehmlich nach südeuropäischen Länzu steigern. Der Absatz ist nicht nur stück-, sondern wertmäßig gegenüber den gleichen Monaten des Vorgestiegen.

schinenfabrik Buckau R. Wolf A.-G., Magdeburg. ler Generalversammlung wurde der Abschluß 1933 einstimmig genehmigt; es gelangen wieder zur Verteilung. Aus dem Aufsichtsrat ist Paul (Berlin) ausgeschieden. Es wurde mitgeteilt, daß genwärtige Geschäftslage gut sei. In den ersten fünf en des laufenden Geschäftsjahres sei besser als im hr gearbeitet worden. Die Gesellschaft habe ausnde Aufträge gehabt. Zurzeit werden 4600 Arbeiter äftigt.

anz Seiffert & Co. A.-G. in Berlin. In der Aufsichtszung wurde der Abschluß für 1933 vorgelegt. Das äftsjahr schließt mit einem Verlust von 785 934 M ler zusammen mit dem vorjährigen Verlust von 9 M wieder vorgetragen werden soll. Im neuen Gesjahr ist ein erfreulicher Umschwung insofern einen, als der Auftragseingang im Zusammenhang mit Maßnahmen der Regierung zur Wirtschaftsbelebung starke Zunahme erfahren hat, so daß man der Entng des laufenden Jahres zuversichtlich gegenüber-

ektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. r ordentlichen Hauptversammlung wurde die Herabg des Grundkapitals von nom. 60 auf nom. Mill. M in erleichterter Form durch Einziehung von 3,5 Mill. M eigenen Vorzugsaktien beschlossen und % Dividende genehmigt. Ueber die Aussichten im Jahre teilte auf Anfrage aus Aktionärkreisen der and mit, daß man sich von dem Bestreben leiten die Reserven der Gesellschaft intakt zu halten. Zu vorliegenden Abschluß seien keine Reserven heranen worden. Schließlich sei es auch nicht gut denkbar, der eingetretene Wirtschaftsaufschwung an den ns-Schuckertwerken spurlos vorübergegangen ist. Bestellungseingang habe sich bei diesem Unternehmen n ersten sechs Monaten des Geschäftsjahres, also seit 1. Oktober 1933, erheblich gesteigert, und man könne as zweite Halbjahr mit einer Fortsetzung dieser günt Entwicklung rechnen. Was die übrigen Beungen der Gesellschaft anbetreffe, so sei bei den versorgungsunternehmen ein erfreulicher Fortschritt rzeichnen. Schon im Jahre 1933 sei der Stromabsatz und 10 % höher als 1932 gewesen. In den ersten ten des Jahres 1934 sei die Stromabgabe weiter um gegenüber den gleichen Vorjahresmonaten gestiegen. en Bahnen trete die Erhöhung nur langsam ein, doch n die ersten Monate 1934 auch hier eine Zunahme der gäste um rund 9 %. Angesichts dieser Entwicklung bei dem soliden Stand der Bilanz sei es wohl berechtigt, dem neuen Geschäftsjahr mit einem gesunden Optimismus gegenüberzutreten.

Ein neues Institut für Erdölgeologie. Die gesteigerte Bohrtätigkeit in den deutschen Erdölgebieten stellt auch an die Preußische Geologische Landesanstalt besondere Anforderungen. Um diesen gerecht werden zu können und um auch von sich aus die Entwicklung des deutschen Erdölbergbaues in Richtung auf eine wesentliche Steigerung der heimischen Erdölproduktion mit allen Mitteln zu fördern, wurde an der Geologischen Landesanstalt ein Institut für Erdölgeologie errichtet. Die Leitung dieses Instituts liegt in den Händen des langjährigen bewährten Sachbearbeiters für Erdölfragen, Dr. Bentz. Weiterhin ist — einem langgehegten Wunsche der Erdölindustrie entsprechend — im Rahmen dieses Instituts eine Zweigstelle in Hannover geschaffen worden. Von der Errichtung einer weiteren Zweigstelle in Thüringen wurde vorläufig abgesehen, doch wurde der Landesgeologe Dr. Deubel hier mit der Leitung der Bearbeitung erdölgeologischer Fragen beauftragt, dem drei Geologen der Landesanstalt beigegeben sind.

Erdöl-A.-G., Hannover. Die Gesellschaft, die durch die Gewerkschaft Florentine Hannover zum Interessenkreis der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. (Preußag), Berlin, gehört, weist bei 1 Mill. M Aktienkapital für 1933 einen Verlust von 1 005 499 M aus, der in der Hauptsache durch Abschreibung der Erdölgerechtsame von 950 000 auf 5000 M entstanden ist; auch auf Forderungen mußten 55 753 M abgeschrieben werden. Die Kapitalerhöhung auf 1 Mill. M wurde 1931 durchgeführt. Das Hauptarbeitsgebiet der Erdöl-A.-G. war der Berkhöpener Forst bei Eddesse, der hinsichtlich der Oelgewinnung hinter den Erwartungen zurückblieb. Verschiedene Bohrungen sind ohne Erfolg geblieben. Aus dem Aufsichtsrat sind Dr. Röhrig, Dr. Lotz und Dr. von Braunmühl ausgeschieden. Der neugewählte Aufsichtsrat besteht aus Generaldirektor Wisselmann (Berlin), Oberbergrat a. D. Alsleben (Berlin) und aus Bergwerksdirektor Kurt Roessing (Schönebeck), sämtlich von der Preußag.

Bayerische Braunkohlen-Industrie A.-G. in Schwandorf. Die in München abgehaltene Generalversammlung genehmigte den Abschluß für das am 30. September 1933 zu Ende gegangene Geschäftsjahr. Nach Abschreibungen von rund 166 000 (147 000) M und nach anderen Abschreibungen von 32 000 (212 000) M sowie Passivzinsen von 263 000 (300 000) M ergab sich ein neuer Verlust von 288 000 (540 000) M, so daß der ganze Verlust sich weiter auf 987 000 M erhöht. Der vorjährige Verlust von 841 000 M wurde durch die Auflösung des 142 000 M betragenden Restes der Reserve auf 699 000 M zurückgeführt. Das Kapital der Gesellschaft beträgt 5,4 Mill. M. Das Hauptaktivum ist die Beteiligung an der Gewerkschaft Klardorf, die mit 5,11 Mill. M (5,15) zu Buch steht. Für das laufende Geschäftsjahr kann in Anbetracht der wesentlich größeren Kohlenlieferungen an das Kraftwerk Schwandorf mit einem günstigeren Ergebnis gerechnet werden.

Deutsch-englischer Kohlenwettbewerb in Brasilien. Cardiffer Meldungen zufolge haben deutsche Kohlenausfuhrhändler das niedrigste Preisangebot auf die jüngste Ausschreibung der zentralbrasilianischen Eisenbahnen für Lieferung von 100 000 t Kohle in den Monaten Juni bis August abgegeben. Ihre Preise sollen wesentlich niedriger sein als die an der Ausschreibung beteiligten Südwaliser Gruben. Die letzte Ausschreibung der genannten Bahnen von 200 000 t Kohle konnten sich ebenfalls deutsche Zechen sichern.

Die Belastung der Kohle in Belgien. Der kürzlich vom Ministerrat verabschiedete Gesetzentwurf, der bisher erst in seinen Grundzügen bekanntgeworden ist, gibt der Regierung die Möglichkeit, auf die Kohle bestimmte Abgaben zu erheben. Dies soll nicht nur, wie es ursprünglich hieß, den Import, sondern auch die Produktion treffen. Für die inländische Kohle ist eine Taxe von 2 Fr. je Tonne vorgesehen. Für die eingeführten Kohlen soll die Taxe abgestuft werden, und zwar je nach der Art der eingeführten Kohlen. Man spricht von einer Einfuhrtaxe, die zwischen 10 und 15 Fr. je Tonne liegen soll. Es heißt, daß die Regierung mit einer durchschnittlichen Belastung der gesamten Kohlen (Import und Produktion) von 10 Fr. je Tonne rechne.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 17. Mai 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a3. Gr. 1. P. 11.30. Luftverdichtende Brennkraftmaschine für staubförmige Treibstoffe. — Dipl.-Ing. Rud. Pawlikowski, Görlitz. 27. Aug. 1930.

a4. Gr. 3/03. C. 46 685. Zweitakteinspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung des Brennstoffs. — Michelmotor G. m. b. H., Hamburg. 18. Juli 1932.

a4. Gr. 3/03. M. 120 579. Zweitaktbrennkraftmaschine mit Selbstzündung des eingespritzten Brennstoffs. — Michelmotor G. m. b. H., Hamburg. 27. Juli 1932.

a5. Gr. 2. B. 161 425. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Bernhard Bischof, Winterthur, und Escher Wyß Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich (Schweiz). 4. Febr. 1933.

b2. Gr. 13. H. 134 986. Fliehkraftregler für Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 25. Jan. 1933.

d. Gr. 5/06. H. 130 887. Verfahren zur unmittelbaren Verdichtung gas- oder dampfförmiger Mittel mittels eines bereits gespannten gas- oder dampfförmigen Mittels. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 1. März 1932.

f. Gr. 1. S. 106 245. Brennkraftturbine mit in einem Gehäuse gleichachsig ineinanderliegenden Laufkränzen. — Frederic Seaton Snowdon, Wolverhampton (Staffordshire, England). 14. Sept. 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 6/01. M. 115 283. Als Pumpe, Motor oder einfaches Uebertragungsgetriebe verwendbare Vorrichtung aus zwei ineinander angeordneten Teilen mit dauernd in Berührung stehenden Zähnen. — René Joseph Louis Moineau, Paris. 11. Mai 1931. Frankreich 13. Mai 1930.

„Patentblatt" vom 24. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 10/03. W. 85 718. Ueberhitzer für Dampferzeugungsanlagen. — Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft und Bruno Bělohlávek, Mährisch-Ostrau (Tschechoslowakische Republik). 20. April 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/02. M. 124 430. Vorrichtung zur Leistungsregelung von Kreiselmaschinen; Zusatz zum Patent 597 882. — Dipl.-Ing. Dr. Ulrich Meininghaus, Mülheim a. d. Ruhr. 13. Juli 1933.

c. Gr. 8/03. J. 46 472. Einrichtung zum Anfahren von Gegenlaufturbinen mit ungleicher Leistungsverteilung. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel. 10. Febr. 1933.

c. Gr. 10/02. J. 44 857. Verfahren zur Verminderung des Kriechens hochbeanspruchter Werkstücke bei hohen Temperaturen. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel. 1. Juli 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 9. G. 83 006. Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger, Schachtöfen u. dgl. — Hermann Goehtz, Berlin-Schöneberg. 28. Juni 1932.

k. Gr. 5/01. S. 106 557. Verankerungseinrichtung für feuerfeste Auskleidung von Feuerungen. — Gaston Saintenoy, Paris. 7. Okt. 1932. Frankreich 10. und 13. Okt. 1931.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 6/01. G. 84 423. Drehkolbenvakuumluftpumpe mit beweglichem Absperrschieber, Oelüberdeckung des Druckventils und Oelabsperrvorrichtung in dem Druckkanal. — Dr. Wolfgang Gaede, Karlsruhe i. B. 31. Dez. 1932.

c. Gr. 15/04. S. 102 689. Turbo-Hochvakuumpumpe. — Dr. Hugo Seemann, Freiburg i. Br. 7. Jan. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b1. Gr. 9/01. F. 73 509. Druckgasgesteuertes Spüllufteinlaßventil. — Dipl.-Ing. Horst Fröber, Freiberg i. Sa. 2. Juni 1932.

b1. Gr. 18/02. K. 129 003. Zweitakt-Brennkraftmaschine, insbesondere Dieselmaschine, mit Längsspülung. — Fried. Krupp, Germaniawerft A.-G., Kiel-Gaarden. 11. Febr. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 17. Mai 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a5. Gr. 2. Nr. 597 941. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Alfred Heerde und Walter Laue, Breslau 29. Okt. 1931. H. 129 146.

a5. Gr. 5/01. Nr. 597 942. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Henry Schulman, Tidmarsh Manor, Pangbourne (Berkshire, England). 25. Mai 1932. Sch. 97 890. Großbritannien 30. Juni 1931.

b2. Gr. 7/03. Nr. 597 991. Verfahren zur Regelung einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine — James Howell Crary, Westport (Essex, New-York, V. St. A.). 17. Aug. 1932. C. 46 806.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. Nr. 597 993. Regler für Kraftmaschinen nach Patent 522 119: Zusatz zum Patent 522 119. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 25. Juli 1931. Sch. 99 999.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

„Patentblatt" vom 24. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 1/20. Nr. 598 316. Vorsatzkasten für Flammrohrke Friedrich Watermann, Nordgermersleben (Bez. Magdeburg). 1933. W. 92 944.

a. Gr. 14/11. Nr. 598 317. Dampfkessel mit schachtf Brennkammer. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, (Schweden). 5. Juni 1931. A. 62 230. Schweden 5. Juni 1930

b. Gr. 1/07. Nr. 598 478. Einrichtung zur Verbesseru Wasserumlaufes bei Lokomotiv- oder Lokomobilkesseln. — Andreewitsch Georgof, Harbin (Mandschurei). 3. Dez. 1930. G.

g. Gr. 3/02. Nr. 598 479. Sicherheitsvorrichtung für Dam gungsanlagen mit mittelbarer Beheizung. — Siemens-Sch werke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 11. Mai 1932. S. 104

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 15. Nr. 598 390. Kolbenkraftmaschine mit einer A oder Abgasturbine. — Aktieselskabet Helsingors Jernskibs skinbyggeri, Helsingor (Dänemark). 25. Dez. 1931. A. 64 536. mark 26. Febr. 1931.

c. Gr. 22/02. Nr. 598 445. Einrichtung zur Befestigung v binenrädern auf der Welle mit Feder und Nut. — Siemens-Sch werke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Aug. 1929. S. 93 5

h. Gr. 2. Nr. 598 367. Regelung des Dampfeintritts Dampfkraftmaschine. — Atlas-Werke Akt.-Ges., Bremen. 12 1931. A. 60 674.

h. Gr. 3/12. Nr. 598 255. Antrieb von Hilfsmaschinen b pufflokomotiven durch eine mit Abdampf betriebene Konden Kraftmaschine; Zusatz zum Patent 564 592. — Fried. Krupp Essen a. d. Ruhr. 31. März 1933. K. 129 687.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 8/01. Nr. 598 269. Brenner für flüssige, gasförmi staubförmige Brennstoffe. — Daniel Siebenmann, Bern. 9. No S. 106 973.

b. Gr. 10. Nr. 598 495. Elektrische Regelvorrichtung f feuerungsanlagen. — Naamlooze Vennootschap Machine Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 2. April 1932. N. 3

c. Gr. 6. Nr. 598 270. Regenerativgleichstromofen. — H Bangert, Düsseldorf. 19. April 1932. B. 115 319.

e. Gr. 1/01. Nr. 598 496. Wassergaserzeuger für Brennst geringer Korngröße. — Naamlooze Vennootschap Machine Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 16. Dez. 1932. N.

e. Gr. 9. Nr. 598 604. Beschickungsvorrichtung für Gase — Hugo Rehmann, Düsseldorf. 22. Sept. 1931. R. 82 821.

f. Gr. 5/01. Nr. 598 497. Hohlroststab mit Luftführung. — Steinwandt, Stuttgart. 23. Okt. 1930. St. 88.30.

f. Gr. 12/01. Nr. 598 456. Rostbelag für Vorschubro Seyboth-Feuerung G. m. b. H., Bautzen i. Sa. 17. Apr S. 98 140.

m. Gr. 1/02. Nr. 598 498. Anordnung zur mechanische lung von Dampfkesselfeuerungen in Abhängigkeit von der belastung. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-S stadt. 9. Mai 1928. S. 85 573.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b1. Gr. 22. Nr. 598 344. Anlaßvorrichtung für eine Bre maschine. — Werkspoor N. V., Amsterdam, und Heinrich Meier Mattern, Hilversum (Holland). 27. Jan. 1933. W. Holland 1. Febr. 1932.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 15. Nr. 598 520. Rückführanordnung für indirekt w Kraftmaschinenregler mit wahlweiser Umschaltung auf st oder isodromen Betrieb. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Siemensstadt. 20. Nov. 1932. S. 107 088.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 17. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Nr. 1 300 331. Anordnung der Feuerung für Uebe anlagen mit einer Mehrzahl von nebeneinander liegenden hitzergruppen. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. Kassel-Wilhelmshöhe. 9. Sept. 1933. Sch. 16 790.

d. Nr. 1 300 407. Ueberhitzerdampfkasten. — Schmidtsch dampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 4. Mär Sch. 14 802.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 300 165. Turbine. — Eli Pugh, Ebbw Vale (E 26. Jan. 1933. P. 7554. Großbritannien 26. Jan. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 300 269. Rost für Verschungszwecken dienende — Ferdinand Schwarz, Düsseldorf. 28. Febr. 1934. Sch. 18 5

f. Nr. 1 300 298. Rostplatte für Vorschubfeuerung. — & Viebahn, Holzhausen b. Leipzig. 17. April 1934. F. 10 863.

f. Nr. 1 300 512. Schrägrostfeuerung für Braunkohle. — Reischauer, Osterwieck a. Harz. 7. März 1933. R. 11 377.

g. Nr. 1 300 611. Selbsttätige Ruß- und Rauchumführun Fegen des Schornsteins. — Wilhelm Völkel, Sandberg (Kr. burg i. Schl.). 28. Nov. 1933. V. 5985.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 300 736. Drehschiebereinlaßsteuerung für Z motoren mit Kurbelkasten, Spül- und Ladepumpe. — Ernst ger, Stuttgart. 16. Sept. 1933. J. 6413.

„Patentblatt" vom 24. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 301 031. Als stehender Zylinderkessel ausge Dampferzeuger. — Eisenwerk Brünner Akt.-Ges., Artern 26. April 1934. E. 8136.

c. Nr. 1 301 494. Anzeigegerät zur Erkennung des Flüss standes in einem Gefäß. — Dr. Ernst Pfleiderer, Ludwigshafe 30. Nov. 1932. P. 7179.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck-Gesellschaft mbH., Berlin SW 19. Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-chungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 24 / Berlin, 16. Juni 1934

e heutigen Ziele in der Wärme- und Kraft-rtschaft der deutschen Zuckerindustrie[1)]

Oberingenieur Dr. JAROSCHEK VDI

ng für Wärme- und Kraftwirtschaft beim Dampfkessel-Überwachungsverein Hannover

letzten Jahren wurde in den deutschen Zuckerfabriken außerordentlich viel Entwicklungsarbeit geleistet. Die nachen Ausführungen sollen Ursache und Richtung dieser Bewegung zeigen und die allgemeinen Grundsätze ableiten, enen die Entwicklung vor sich geht.

egenwärtigen Kräfte ntwicklung der Wärme- und Kraftwirtschaft deutschen Zuckerindustrie

ächst sei die Frage beantwortet, woher gerade jetzt rken Kräfte zum Fortschritt in der Zuckerindustrie n:

Fast durchweg arbeitete die Zuckerindustrie bis vor kurzem noch mit den bei der Gründung der Fabrik angeschafften Kesseln. Sie waren zum Teil 40 bis 50 Jahre alt und besaßen für die heutigen Bedürfnisse viel zu niedrigen Druck. Sie waren aus Schweißeisen hergestellt, das nach so langer Benutzungszeit starke Alterserscheinungen zeigte. Der etzt dringend und unaufschiebbar gewordene Ersatz ier Kessel ist aber besonders dazu geeignet, den Anfang eines neuen Entwicklungsabschnittes der Wärme- und Kraftwirtschaft der Fabrik zu bilden.

Ein zweiter Grund ist häufig, daß im Zug der Leistungserhöhung während der letzten Jahre, besonders vor der Krise, ein Teil, sei es die Kessel-, Kraft- oder Verdampfanlage, zu schwach geblieben st und nun dieses überanstrengte Glied ersetzt werden muß.

Ein dritter Grund ist schließlich vor allem, daß man gerade in den letzten Jahren ein immer klareres Bild der richtigen Weiterentwicklung der Wärme- und Kraftwirtschaft gewonnen hat. Nun drängt es die Verantwortlichen in der Zuckerindustrie um so mehr nach Verwirklichung dieses neuen Bildes, je klarer es ist.

Von wesentlicher Bedeutung ist auch, daß die geldlichen Verhältnisse durch die Politik der Reichsregierung gegenüber der Landwirtschaft die Anschaffungen überhaupt ermöglichten.

Hierzu kommen besonders antreibend die Arbeitsbeschaffungspläne der Reichsregierung und die allgemeinen steuerlichen Erleichterungen. Beides Antriebe von äußerster Wirksamkeit: die moralischen Kräfte und der wirtschaftliche Anreiz.

6. Und zum Schluß sei eines nicht vergessen: die Haltung der Reichsregierung kleinen Betrieben gegenüber, nämlich das Streben, wo irgendwo verantwortbar, zu dezentralisieren mit Rücksicht auf die Menschen, um derentwillen allein die Technik da ist.

Das eigenartige Zusammentreffen dieser verschiedenen treibenden Kräfte brachte seit einiger Zeit in die deutsche Zuckerindustrie ein starkes Leben, ein durch und durch vertrauensvolles Vorwärtsstreben, von dem jeder, der mit dieser Industrie in Berührung kommt, mitergriffen wird.

Höchste Betriebssicherheit und geringster Wärmeverbrauch

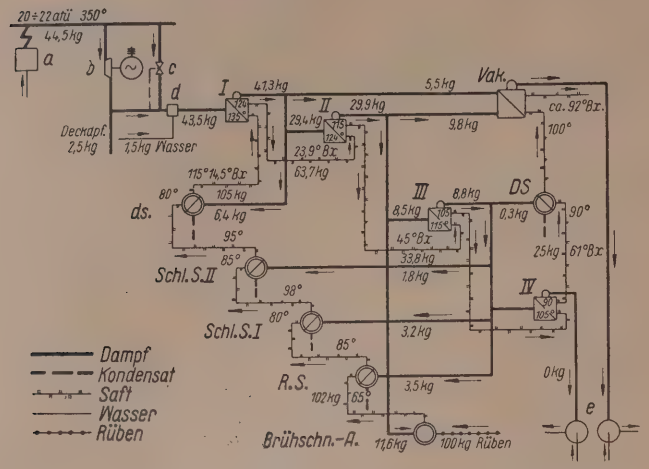
Das Idealbild ist die Zuckerfabrik mit kondensationsloser Verdampfungsstation, mit zentraler Krafterzeugung im reinen Gegendruckbetrieb, mit elastischer wirtschaftlicher Kesselanlage, deren Abgase in der Schnitzeltrocknung ausgenutzt werden.

Hiermit ist nicht gemeint, daß nun jede Fabrik dieses Bild verwirkliche. Neue Fabriken wird man so bauen, ältere Fabriken dagegen vorsichtig diesem Idealbild annähern. Es kann wirtschaftlicher sein, eine nicht ganz vollkommene Wärmewirtschaft zu besitzen, dafür aber das Kapital zu behalten oder in Produktionsverbesserungen anzulegen. Hier sind die Verhältnisse in jeder Fabrik anders, und jede Lösung muß in besonderer Weise erfolgen.

Wie etwa eine Fabrik mit niedrigem Wärmeverbrauch arbeitet, sei an einem Beispiel kurz umrissen. **Abb. 1** zeigt das Bild einer in Umstellung befindlichen Weißzuckerfabrik für 8000 dz. Sie arbeitet nach dem Brühverfahren und stellt Zuckerschnitzel her. Die Kesselanlage besteht aus zwei Sektionalkesseln von je 225 m² 22 atü ohne Vorwärmer. Die Abgase strömen in die neben dem Kesselhause liegende Abgastrommel. Im Kesselhaus selbst steht neben den Kesseln die Zusatzfeuerung. Durch

---

1) ortrag, gehalten auf der 44. Hauptversammlung des Vereins cher Zuckertechniker am 17. Mai d. J. in Köln a. Rh.



a = Kesselanlage; b = Turbogenerator; c = geregeltes Ueberströmventil; d = Dampfkühler; e = Kondensatoren

Abb. 1. Druckverdampfstation einer Weißzuckerfabrik für 8000 dz tägliche Verarbeitung

Meßgeräte besteht über die Wärmebelieferung stets volle Klarheit, so daß der Kesselheizer die Zusatzfeuerung entsprechend der Kesselleistung einstellen kann. Jeder Erhöhung der Kesselleistung entspricht der umgekehrt gerichtete Handgriff an der Zusatzfeuerung. Die Kraftanlage besteht aus einer hochwertigen Turbine von 750 kWh mit einem spezifischen Dampfverbrauch von 15 kg/kWh, deren Abdampf in die Verdampfanlage geleitet wird. Diese arbeitet mit Druckverdampfung, d. h. die Brüdenentnahme ist so vorgesehen, daß sie zur Eindampfung der Säfte ausreicht, so daß in die angehängte Stufe meist kein Dampf strömt. Dies wird durch entsprechende Schaltung der Brüdenentnahme erreicht. Der Dampf für die Kocher wird zu etwa 35 % der ersten, der Rest der zweiten Stufe entnommen. Der Dampf für die Brühanlage wird ebenfalls der zweiten Stufe entnommen und der Dampf für die meisten Vorwärmer der dritten Stufe.

Dieses Bild stellt nun keineswegs ein bestimmtes Muster für die Schaltung in der Druckverdampfanlage dar. Vielmehr sind auch andere Schaltungen mit dem gleichen Endergebnis möglich. Wie sich nun aus den vielen Fabriken mit verschiedener Verarbeitung ein allgemeines Bild ergibt, sei an Hand einiger Schaubilder gezeigt. Die Werte sind als mittlere Zahlen zu betrachten, von denen die Wirklichkeit nach oben oder unten abweichen kann. Die Linien geben trotzdem ein anschauliches Bild der Zusammenhänge. In **Abb. 2** ist über der täglichen Rübenverarbeitung aufgetragen, wieviel kW je 100 kg stündlicher Rübenverarbeitung erforderlich sind. Bei sehr großen Fabriken mit etwa 30 000 dz ist der Kraftverbrauch kaum

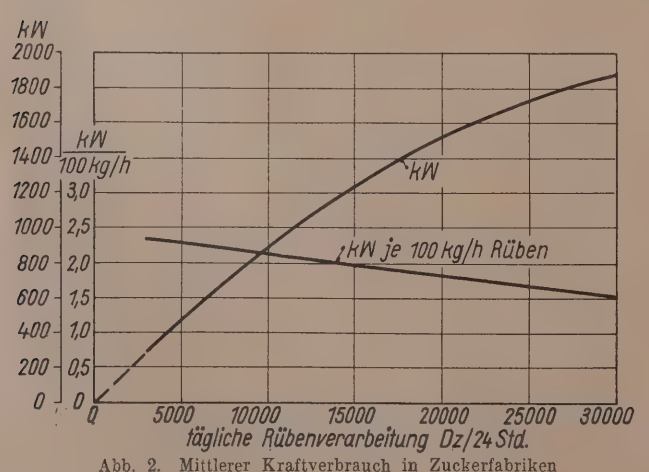


Abb. 2. Mittlerer Kraftverbrauch in Zuckerfabriken

höher als 1,5 kW je 100 kg Rüben, bei mittleren F steigt er auf etwa 2 kW und bei kleinen Fabriken volle Elektrifizierung vorausgesetzt, die praktisch meist nicht anzutreffen ist, am höchsten mit etwa 2,3 kW. Darüber ist die Linie der Maschinengrö getragen.

Abb. 3 zeigt den Dampfverbrauch je 100 kg hängigkeit von der Verarbeitung. Er steigt von 38 45 bis 50 kg, bezogen auf Kesseldampf von 350 diesem Dampfverbrauch steht aber wegen der Schw gen immer nur ein gewisser Teil ständig für die erzeugung zur Verfügung. Zwischen Krafterzeugu Dampfverbrauch besteht in der Zuckerfabrik kein Abhängigkeit. Man muß damit rechnen, daß der verbrauch hoch ist, wenn gerade der Dampfver niedrig ist. Bei größeren Fabriken ist der imm die Krafterzeugung zur Verfügung stehende anteil am größten, da die Kocheranzahl am ist. Er nimmt mit der Verarbeitung von 77 auf etw ab. Bei 5000 dz ist eine neue Linie in der Hö 60 % aufgetragen. Die Linie gilt für Betriebe mit Kocher mit erheblich höheren Schwankungen. Ab ein sprechendes Beispiel für die Schwankungen.

Multipliziert man den mittleren Dampfverbrau diesem Faktor, so erhält man den unteren Lin die stets zur Krafterzeugung zur Verfügung st Dampfmenge. Es sind im Mittel etwa 30 100 kg Rüben. Darüber ist aufgetragen, wieviel je Kilowattstunde eine Kraftmaschine haben darf, ob Abdampfüberschuß zu befürchten ist. Es zeigt, d größten Fabriken am günstigsten dastehen. Hie Werte von 18 bis 19 kg je kWh durchaus erträgl kleiner die Fabrik ist, desto schärfer werden die A rungen. Bei mittleren Fabriken darf die Kraftm etwa 15 kg/kWh verbrauchen und bei den k Fabriken beim einfachen Kocherbetrieb sogar nu 13 kg/kWh.

In **Abb. 5** ist hieraus der Kesseldruck abgeleit verschiedene Maschinenwirkungsgrade an den K des Generators, 50 % für eine einfache Turbine 60 % für eine hochwertige Turbine und etwa 70 einen Schwungradgenerator, sind über der Verar die dazugehörigen Kesseldrücke aufgetragen. Di Begrenzungslinie gilt für 3,5 ata, die unte 3 ata Gegendruck. Letzterer dürfte das Normal Die Frischdampftemperatur an der Maschine ist z der Druckverlust gegenüber dem Genehmigungsd 10 % angenommen. Für große Fabriken genügen 20 atü vollkommen, bei Aufstellung einer Turbi hohem Wirkungsgrad sogar 12 atü. Je kleiner d

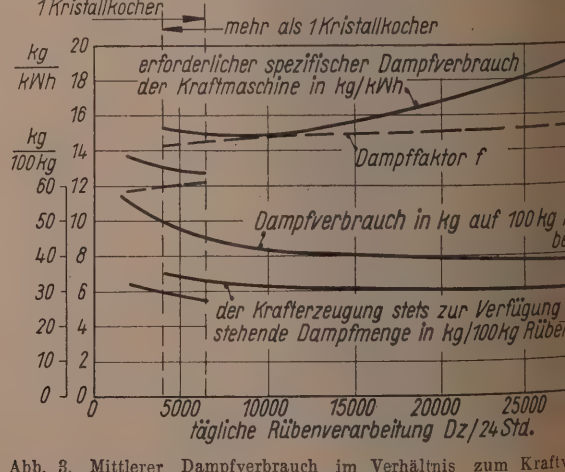
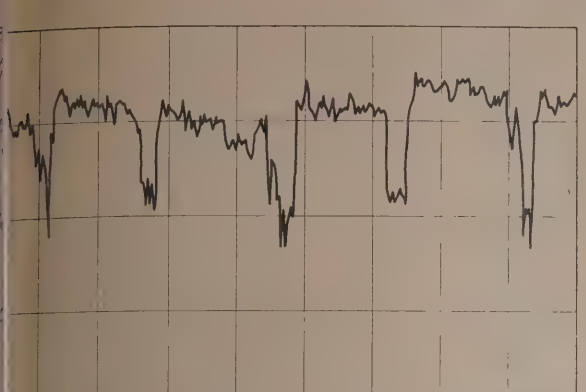


Abb. 3. Mittlerer Dampfverbrauch im Verhältnis zum Kraft in Zuckerfabriken



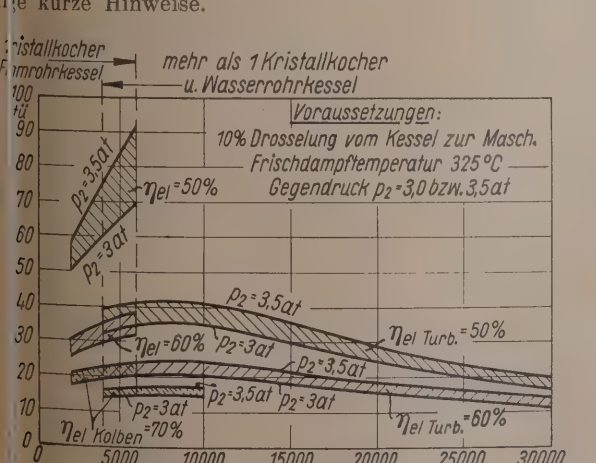
4. Dampfverbrauch einer Zuckerfabrik (ein Kristallkocher im Betrieb)

itung ist, desto höher steigt der Kesseldruck bzw. die inengüte, da man im Kesseldruck nicht gern zu hoch . Da bei kleiner Verarbeitung die Kesseldrücke für Turbinen zu hoch werden, bleibt nur der Uebergang Kolbenmaschine übrig. Drücke von 15 bis 18 atü sind am besten angebracht. Das Schaubild zeigt deutlich Grenzzone zwischen Turbine und Kolbenmaschine etwa 5000 dz. Dies ist aber zugleich die natür- Grenze zwischen Flammrohr- und Wasserrohr- el. Glücklicherweise ergänzen sich auch sonst tmaschinen und Kessel insofern, als wegen der Oel- e die Turbine besser zum Wasserrohrkessel, die enmaschine besser zum Flammrohrkessel paßt.

n **Abb. 6** sind für normale Drücke von 15 und 25 atü Kraftmaschinenwirkungsgrade aufgetragen. Bei hoher rbeitung genügen selbst bei 15 atü noch 50 %, wie sie Curtisrädern erreichbar sind. Mit abnehmender Ver- itung muß man zu höheren Kesseldrücken übergehen. kleineren Fabriken müssen die Wirkungsgrade so hoch n, daß man bei Drücken von etwa 15 atü nur noch mit rungradgeneratoren arbeiten kann.

wärmewirtschaftlichen Bauelemente Zuckerfabrik

n den dargelegten Schaubildern sind alle für die Ge- ung der Wärme- und Kraftwirtschaft wesentlichen e enthalten: Kraftmaschinenart und -größe, Kessel- ng, Kesseldruck. Im zweiten Abschnitt der Arbeit nun noch zu den einzelnen Elementen der Wärme- und twirtschaft: der Kesselanlage, der Kraftanlage, der Ver- bstation und der Trocknung, einiges Wesentliche ge- werden. Hierbei beschränkt sich der Verfasser auf e kurze Hinweise.



5. Kesseldruck in Abhängigkeit von Rübenverarbeitung und Wirkungsgrad der Kraftmaschine

Kesselanlage

K e s s e l a r t. Die Kesselanlage ist besonders teuer und wichtig. Vor allem ist eine Kesselart zu wählen, deren Druck den gekennzeichneten Voraussetzungen entspricht. In Betracht kommen Wasserohr- oder Flammrohrkessel. Nach **Abb. 5** sind unterhalb 5000 dz Flammrohrkessel vorzuziehen. Bei kleinen Einheiten werden Flammrohrkessel billiger, die Möglichkeiten eines allmählichen Ausbaues besser, die Reservefrage löst sich leichter, die Bedienung ist einfacher, die Anforderungen an ölfreies, zuckerfreies, härtebildnerfreies und gasfreies Speisewasser sind geringer. So paßt der Flammrohrkessel auch gut zu der hier vorherrschenden Kolbendampfmaschine. Der Wasserrohrkessel wird als Sektional- oder Steilrohrkessel gebaut. Es zeigt sich die Neigung, dem Sektionalkessel, der Rohrschäden in wenigen Stunden beseitigen läßt, den Vorzug zu geben.

Z a h l d e r K e s s e l. Man sucht die Zahl der Kessel auf das Mindestmaß zu beschränken. Bei Wasserrohrkesseln sind drei Möglichkeiten vorhanden: das Kesselhaus mit einem, zwei oder drei Kesseln. Der Betrieb mit einem Kessel findet, obwohl er durchaus möglich und am billigsten ist, wenig Anhänger. Die wirtschaftlichen, vor allem aber die psychologischen Folgen längeren Fabrikstillstandes beim Eintreten eines Schadens auf die Rübenlieferanten halten hiervon ab. Das Kesselhaus mit drei Kesseln bietet volle Reserve. Wenn statt drei Kessel nur zwei zeitweilig laufen, so können diese bei 50 % Leistungssteigerung die volle Leistung abgeben. Diese Lösung ist aber zu teuer. Am meisten hat sich die Lösung mit zwei Kesseln durchgesetzt. Bei Ausfall eines Kessels kann der andere Kessel noch rund 75 % der Leistung und mehr abgeben und auch damit den gesamten Hochdruckdampf für die Krafterzeugung herstellen. Sind noch alte Niederdruckkessel da, so ist sogar die gesamte Verarbeitung gesichert. Diese Lösung ist zu einer Normallösung für die Zuckerindustrie geworden.

Bei Flammrohrkesseln ist die Kesselzahl durch die Größe der heutigen Flammrohrkessel gegeben (etwa 125 m²). Vier bis fünf Kessel sind hierfür erforderlich. Fällt ein Kessel aus, so übernehmen die anderen ohne weiteres die Mehrleistung. Häufig genügt zunächst die Aufstellung von drei Hochdruckflammrohrkesseln mit 15 atü, da die Restdampfleistung von den alten Hochdruckkesseln als Zusatzdampf gedeckt werden kann. Gerade dies gibt häufig den Flammrohrkesseln einen Vorsprung bei der Weiterentwicklung einer Fabrik.

K o n s t r u k t i o n. Die Konstruktion eines größeren Schrägrohrkessels, der sich in der letzten Kampagne bewährt

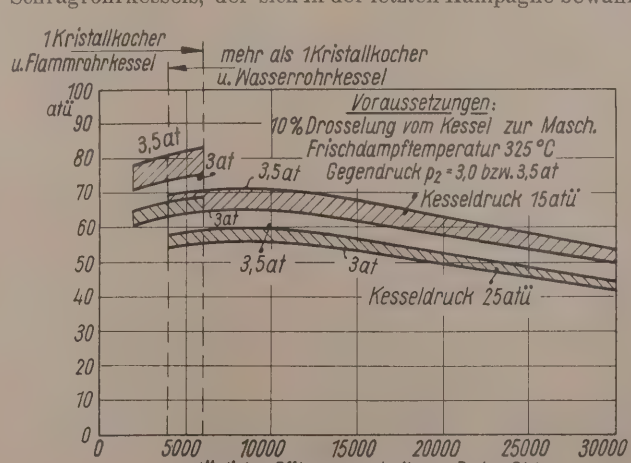


Abb. 6. Erforderlicher Kraftmaschinenwirkungsgrad in Abhängigkeit von Rübenverarbeitung und Kesseldruck

hat, zeigt **Abb. 7.** Wie bei allen neuen Kesseln ist ein großer Feuerraum vorgesehen, dessen Höhe 5,2 m beträgt. Die normale Feuerraumwärmebelastung liegt infolgedessen bei 165 000 kcal/m³ h. Hierdurch wird eine Feuerraumtemperatur von etwa 1245 ° erzielt. So ist die thermische Belastung der Siederohre und des Mauerwerks gar nicht besonders hoch. Bei vielen älteren, weniger belasteten Kesseln lag die Beanspruchung der Feuerraumheizflächen wesentlich höher. Die Kesseltrommel ist der Beheizung gänzlich entzogen, um zusätzliche Wärmespannungen zu vermeiden. Die Sektionen sind an die querliegende Trommel so angeschlossen, daß sie das Dampf-Wasser-Gemisch oberhalb des Wasserspiegels einführen. Hierdurch wird die Gefahr des Schäumens und Spuckens stark eingeschränkt. Ueber der Kesseltrommel ist hier noch eine Speichertrommel angeordnet, die beim Versagen der Speisepumpen selbsttätig nachspeist. Ein Versuch bei einem 500-m²-Kessel ergab, daß erst nach einem Stillstand der Pumpe von 24 Minuten bei Höchstlast Wassermangel eintrat. Die Speichertrommel ist eine angenehme Beigabe zum Kesselbetrieb, jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Die Kessel sind heute meist mit Unterwindzonenrost ausgerüstet, dessen Vorteile bekannt und heute allgemein gewürdigt sind: Unabhängigkeit vom Brennstoff, billiger Brennstoffeinkauf, wenigstens so lange, wie nicht alle Kesselbesitzer Unterwindzonenroste haben, sehr große Elastizität der Kesselanlage, gute Beherrschung des Verbrennungsvorganges auf dem Rost, gute Rostabkühlung durch enge Rostspaltweite. Die spezifische Rostbelastung beträgt nur etwa 105 kg/m² h und ist im hohen Maße steigerungsfähig.

Die Kessel werden heute mit Sekundärlufteinblasung ausgerüstet. Es hat sich nämlich gezeigt, daß um so leichter Kohlenoxydbildung eintritt, je länger der Rost und je niedriger die Feuerraumtemperatur ist. Die schweren Kohlenwasserstoffe werden unter Sauerstoffmangel frei und strömen ohne Wirbelung erzeugende Vorsprünge an der Stirnwand des Feuerraums hoch. Es hilft also nichts, daß in dem hinteren Abschnitt des Feuerraums Luftüberschuß vorhanden ist. Man hilft sich durch Einblasen von Sekundärluft durch möglichst zahlreiche Düsen in der

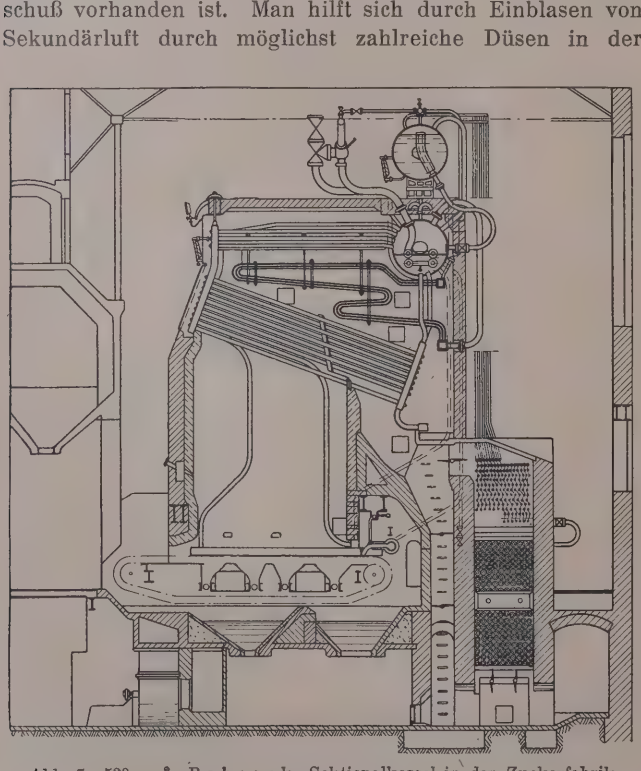


Abb. 7. 530-m²-Babcock-Sektionalkessel in der Zuckerfabrik Rethen

Tafel 1. 530 m² Babcock-Sektionalkessel in der Zuckerfabrik Rethen

Abmessungen		
Heizfläche		
des Kessels	m²	
des Gegenstromverdampfers	m²	
Summa	m²	
des Ueberhitzers	m²	
des Rippenrohrvorwärmers	m²	
Strahlungsheizfläche	m²	
Verhältnis der Strahlungsheizfläche zur gesamten Kesselheizfläche	%	
Rostfläche	m²	
Mittlere Feuerraumhöhe	m	
Feuerrauminhalt	m³	
Betriebsdruck	atü	
Betriebstemperatur	° C	
Dampfleistung (Normal/Maximal/Spitze)	t/h	2

Versuchsergebnisse				
Belastung		Normal 1	Normal 2	Max
Brennstoff (Art, Herkunft)		Abgesiebte Barsinghäuser Förderkohle	Gewaschene westfälische Gas feinkohle Zeche „Wern	
Wasser		5,90	12,75	1
Asche		14,10	6,44	
Flüchtige Bestandteile		29,78	28,73	2
Unterer Heizwert		6462	6469	6
Feuerung:				
Rostbelastung	kg/m² h	108,4	101,2	1
Rostwärmebelastung	kcal/m² h	700 600	654 800	92
Feuerraumwärmebelastung	kcal/m³ h	170 100	159 000	22
Verbrennliches in den Herdrückständen	%	9,7	7,4	
Speisewasser:				
Temperatur vor Rippenrohrekonomiser	° C	89,8	98,8	9
Temperatur vor Gegenstromverdampfer	° C	160,6	162 9	16
Dampf:				
Stündliche Dampfmenge	kg/h	20 220	20 010	27
Spezifische Heizflächenbelastung, bezogen auf Normaldampf	kg/m² h	37,7	36,8	5
Ueberdruck im Kessel	atü	22,3	22,6	2
Ueberhitzungstemperatur hinter Ueberhitzer	° C	344,5	334,5	35
Heizgase:				
Temperatur im Feuerraum:				
Vorn, im Gasstrom	° C	1275	1239	15
Mitte, Brennstoffschicht	° C	1254	1311	13
Hinten, Brennstoffschicht	° C	1211	1249	12
Temperatur hinter Gegenstromverdampfer	° C	333	330	3
Temperatur hinter Rippenrohrekonomiser	° C	156	161	1
Zugverlust:				
Im Kessel	mm W.-S.	2,4	1,4	5
Im Gegenstromverdampfer	mm W.-S.	4,4	4,8	7
Im Rippenrohrekonomiser	mm W.-S.	16	13	2
CO_2-Gehalt am Ekonomiserende	%	11,53	11,67	12
BILANZ:				
Ausgenutzt:				
Im Rippenrohrvorwärmer: zur Speisewasseraufwärmung	%	9,69	9,31	10
Im Verdampfungsekonomiser und Kessel: zur Erwärmung auf Sattdampftemperatur und zur Verdampfung	%	67,97	71,57	68
Im Ueberhitzer	%	7,36	7,48	8
Gutgeschrieben für Verluste durch Abschlämmung	%	0,99	—	0
Ausgenutzt insgesamt: Summe 1	%	86,01	88,36	87
Verloren:				
Durch fühlbare Wärme der Abgase	%	7,84	8,25	8
Durch unverbrannte Gase	%	0,81	0,25	0
Durch Verbrennliches in den Herdrückständen	%	1,61	0,53	0
Durch Leitung, Strahlung, Flugkoks usw. als Rest	%	3,73	2,61	3
Verloren insgesamt: Summe 2	%	13,99	11,64	12
Summe 1 und 2 = unterer Heizwert der Kohle	%	100,00	100,00	100

nwand. Um die Wirbelbildung künstlich zu verstärken, e die Pressung nicht unter 200 mm W.-S. liegen.

Nachheizfläche. Die höhere Belastung von 35 bis kg/m² h bedingt entsprechende Nachheizflächen. Der sel besitzt einen schmiedeeisernen Verdampfungs-värmer. Er ist die zum Kessel gehörige Gegen-heizfläche. Bei dieser und ähnlichen Konstruk-en werden Schläge in den Rohren vermieden. Neuer-s werden Regler in die Speiseleitung eingebaut, durch Erhöhung des Wasserdrucks Dampfbildung zu neiden. Hinter den Verdampfungsvorwärmer ist ein enrohrekonomiser geschaltet. Eine neue Abart ist Nadelvorwärmer, der die Heizfläche konstruktiv stark öst. Neben dem feststehenden Ekonomiser hat neuer-s auch der umlaufende Ekonomiser Eingang in der kerindustrie gefunden. Der Grundgedanke dieses Eko-isers ist durchaus gut. Man muß sich aber natürlich darüber sein, daß er eine Maschine ist, die einer ge-en Wartung bedarf.

Kraftverbrauch. Die Fortschritte im Bau und ieb der Kessel haben den Eigenkraftverbrauch der ige gesteigert. Glücklicherweise sind die Betriebskosten ler Zuckerindustrie infolge des reinen Gegendruck-iebes besonders gering. Für Speisung, Unterwind, zug, Sekundärluft, Rostantrieb, Kohlen- und Aschen-sport sind etwa 10 bis 12 % der Turbinenleistung, also 0,2 kW auf 100 kg Rüben, erforderlich. Hierauf ist der Mechanisierung des Kesselbetriebes zu achten.

Wirkungsgrad. Die Wirkungsgrade sind heute htlich hoch. Während man früher mit 60 bis 70 % nete, liegen sie heute zwischen 75 und 88 %. Der kungsgrad einer neuen Flammrohrkesselanlage für tü mit Wurfbeschicker und einem großen Ekonomiser 82 % betragen. Man sieht hieraus, daß zwischen serrohr- und Flammrohrkesselanlagen kein großer erschied zu bestehen braucht. Welche Wirkungsgrade e bei Wasserrohrkesseln erreicht werden, zeigt die ammenstellung der Zahlenwerte (Tafel 1), die an oben dargestellten Kessel gemessen wurden. Der Wir-sgrad von 88 % liegt beachtlich hoch. Die normalen iebswirkungsgrade liegen natürlich etwas tiefer. Mit en Werten soll jedoch einer unwirtschaftlichen Steige-der Wirkungsgrade nicht das Wort geredet, vielmehr gezeigt werden, welchen Stand etwa unsere Kessel-nik heute erreicht hat.

ftmaschinen

Die typische Kraftmaschine für die Zuckerindustrie ist Gegendruckmaschine. Früher genügten die einfach-Pumpen, die Balanciermaschine, die Niederdruck-chine. Doch wird heute aus Gründen der Uebersicht-keit, der Wirtschaftlichkeit, der Sauberkeit und der zersparnis im allgemeinen die Elektrifizierung bevor-. Man darf aber den wirtschaftlichen Nutzen der Elek-zierung nicht überschätzen, soweit er die Dampfwirt-ft betrifft. Die Zentralisierung bringt weniger einen modynamischen Nutzen als den Gewinn, daß das viel-g verzweigte Dampfleitungsnetz viel einfacher wird die zahlreichen Undichtheitsstellen, in manchen riken über 100, bis auf die Stopfbuchsenverluste der ftmaschine wegfallen. Die Ersparnis beträgt 2 bis 7 kg pf auf 100 kg Rüben. Je mehr kleinere Maschinen Fabrik hat und je kleiner die Verarbeitung ist, desto er sind die Undichtheits- und Kondensatverluste.

Dampfmaschine. Die in kleineren Fabriken meist vendeten Schwungradgeneratoren zeichnen sich durch günstigen Dampfverbrauch aus. Dadurch, daß die Expansion vollständig im Heißdampfgebiet verläuft, also im Dampfmaschinenzylinder keine Wandkondensation auftritt, werden hohe innere Wirkungsgrade von 80 bis 85 % erreicht. Infolge der Anordnung des Generators sind auch die mechanischen Verluste äußerst gering, so daß man mit einem Klemmenwirkungsgrad von 70 bis 75 % rechnen kann, wie er von Dampfturbinen dieser Größenordnung niemals erreicht werden kann.

Allgemeine Turbinenfragen. Die Turbinenwirkungsgrade liegen niedriger. Da bei der Dampfturbine der Wirkungsgrad von dem Verhältnis der Umfangsgeschwindigkeit zu der Dampfgeschwindigkeit abhängt und bei den üblichen Umfangsgeschwindigkeiten von 100 bis 200 m/sek mit einem einkränzigen Rad keine befriedigenden Wirkungsgrade erreicht werden können, bleibt nichts anderes übrig, als das Druckgefälle zu unterteilen und die Zahl der Stufen bzw. Schaufelungskränze zu erhöhen, um günstige Strömungsverhältnisse in dem Schaufelmechanismus herzustellen. Dies ist aber zugleich der Grund, weshalb es so mannigfaltige Lösungen gibt und so verschiedene Modelle angeboten werden. Grundsätzlich ist zu sagen, daß jede größere deutsche Turbinenfabrik in der Lage ist, eine Turbine für einen bestimmten, in den Grenzen des Möglichen liegenden spezifischen Dampfverbrauch zu bauen. Verschieden sind nur die technischen Mittel, die dazu aufgewandt werden, der Bauaufwand, der Preis. Hierin allerdings bestehen oft große Unterschiede.

Getriebeturbine. Das radikalste Mittel, den Preis der Turbine zu senken, ist, sie mit hoher Drehzahl von 6000 bis 7500 U/min laufen zu lassen und ein Getriebe anzuwenden. Durch die hohen Drehzahlen werden mit den halben und noch kleineren Durchmessern dieselben Umfangsgeschwindigkeiten und somit auch dieselben Wirkungsgrade erreicht. Der Wirkungsgrad ist sogar noch besser, da bei kleinen Durchmessern die Turbinenschaufeln länger, die relativen Spaltverluste kleiner werden. Durch diese Verbesserung werden die Getriebeverluste in Höhe von 2 bis 3 % ausgeglichen. Der Bauaufwand geht aber so stark zurück, daß trotz des Getriebepreises der Gesamtpreis sehr erheblich, oft um 15 bis 20 % zurückgeht.

Grundsätzlich ist gegen Getriebe nichts zu sagen. Sie haben ihre Betriebssicherheit erwiesen. Dagegen nicht ganz sicher beherrscht ist die Geräuschfrage. Der Lieferer hat es noch nicht restlos in der Hand, eine bestimmte Geräuschbildung nicht zu überschreiten. Schwierig ist auch noch die objektive Prüfung der Geräusche. Denn es kommt nicht nur auf die Lautstärke, sondern besonders auf den

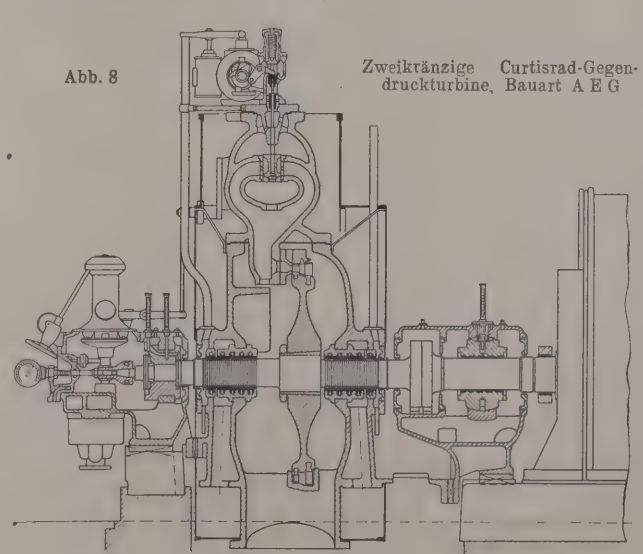


Abb. 8 Zweikränzige Curtisrad-Gegendruckturbine, Bauart A E G

Klangcharakter an, ob ein Geräusch als lästig empfunden wird. Das festzustellen ist schwer. Ein Getriebegeräusch ist auch nicht eine einheitliche Schwingung, sondern die Resultierende aus fünf bis zehn verschiedenen überlagerten Schwingungsarten, die durch Zähnezahl, Umdrehungszahl, Fräserdrehzahl verursacht werden. Getriebe werden heute in um so größerem Maße verwendet, je kleiner die Turbinenleistung ist; aber auch größere Turbinen können mit Getriebe ausgeführt werden.

Curtisrad. Ein zweites Mittel, den Turbinenpreis zu senken, ist die Wahl eines einfachen Curtisrades **(Abb. 8)**. Die Turbine besteht aus einem Laufrad, das mit zwei Schaufelkränzen versehen ist. Die Dampfgeschwindigkeit beträgt beim Austritt aus der Düse hier etwa 900 m/sek. Bei einer Umfangsgeschwindigkeit der Schaufel von nur etwa 150 bis 200 m/sek würde der Dampf nicht gut ausgenutzt werden und mit zu hoher Geschwindigkeit austreten. Darum bringt man hinter dem ersten Laufschaufelkranz eine Umkehrleitschaufel an, die den Dampf auffängt, seine Richtung umkehrt und ihn auf einen zweiten Laufschaufelkranz überleitet.

Diese Bauart bedeutet die einfachste Lösung des Turbinenproblems. Trotzdem aber kann man sie nicht überall verwenden. Der Wirkungsgrad der Turbine mit zweikränzigen Geschwindigkeitsrädern ist nicht sehr groß. Früher spielte das keine Rolle, da der Dampfverbrauch der Fabriken noch hoch war. Auch arbeiteten viele Turbinen mit einem Gegendruck von nur 0,5 atü. Jetzt aber sind die Anforderungen erheblich gestiegen. Die Dampfverbrauchswerte liegen bei kleineren Leistungen zu hoch. Die Curtisrad-Turbine kann also um so eher verwendet werden, je größer die Fabrik ist.

Eigenartig ist, daß seit etwa 20 Jahren keine genauen Ergebnisse von Curtisrad-Turbinen bekanntgeworden sind. Lägen sichere Versuchs- oder Forschungswerte vor, so könnte man vielleicht in manchen Grenzfällen noch diesen einfachsten Typ wählen, während man vorläufig bei der Auswahl noch vorsichtig verfahren muß. Denn sogar die Ansichten der Turbinenhersteller über die Wirkungsgrade zweikränziger Curtis-Turbinen gehen auseinander.

Vielstufige Turbinen. Mittlere Fabriken werden im allgemeinen also etwas höher entwickelte Turbinenmodelle bevorzugen. Ein wichtiger Grund zur Wahl einer hochwertigen Turbine kann auch darin liegen, daß nach Ausfall eines Kessels der übrigbleibende Kessel den gesamten Hochdruckdampf liefern muß oder daß bei Vorhandensein nur eines Hochdruckkessels der Niederdruckkessel nicht zu schwach belastet ist. Um einen ni gen spezifischen Dampfverbrauch zu erzielen, wu mannigfache Lösungen gefunden, die im wesentliche gleichwertig anzusprechen sind.

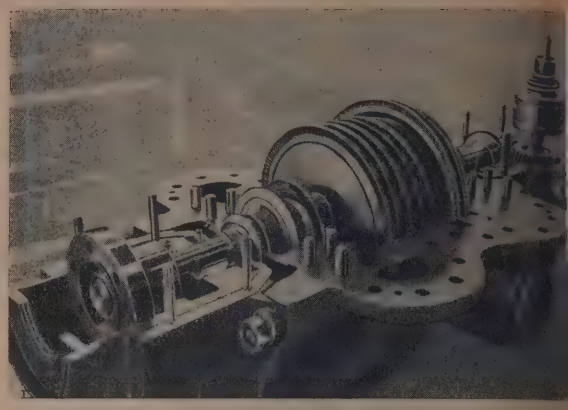


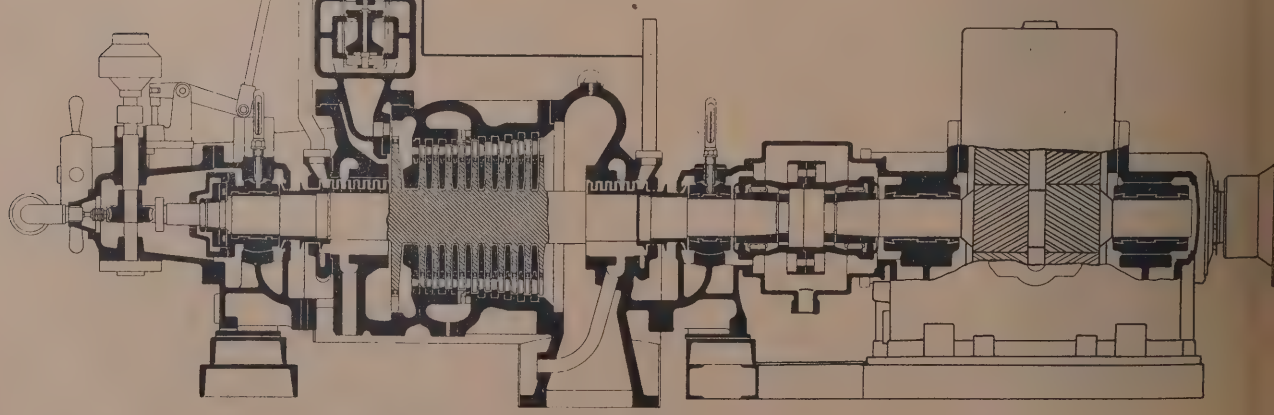
Abb. 10. Ansicht einer aufgedeckten Gleichdruck-Gegendruckturb Bauart Borsig

Als Vertreter der Gleichdruckturbinen zeigen **Abb. 9** und **10** zwei Turbinen mit mehreren Gleichd rädern. Diese Gleichdruckturbinen werden von AEG, Borsig, MAN und der Wumag gebaut. S baut sie nur bis zu drei Stufen. Das Gleichdruckra sitzt den Vorteil, daß der radiale Spalt beliebig gro wählt werden kann, weil vor und hinter der Laufsch im wesentlichen der gleiche Druck herrscht. Dag kommt es hier auf eine geringe axiale Spaltweite

Die vielstufige Reaktionsturbine **(Abb. 11)** wird zugsweise von BBC gebaut. Das Bild zeigt eine Tu mit 20 Reaktionsstufen. Infolge der großen Anzah Stufen kann deren Durchmesser klein gewählt werden durch man größere Schaufellängen erzielt. Trot würden aber die Schaufeln noch unerwünscht klein fallen, wenn man den hochgespannten Eintrittsdampf s in einer Reaktionsbeschaufelung verarbeiten wollte. I ist im Reaktionsteil ein zweikränziges Curtisrad geschaltet, um zunächst den Hochdruckteil des Da gefälles zu verarbeiten. Bei dieser Turbine ist also hintere Teil wesentlich besser als der vordere Teil. Läufer ist starr. Ein Zwang, das Axialspiel sehr zu halten, besteht hier nicht, was mit Rücksicht au Länge des Läufers sehr erwünscht ist. Dagegen mi die Radialspalte hier die Abdichtung übernehmen möglichst klein gehalten werden.

In den letzten Jahren wurde auch die Radialtu kräftig weiter entwickelt. Der Ljungström-Turbine der sich im Ausland bereits eine starke Stellung erkä hatte, wurde auch in Deutschland aufgenommen. Ljungström-Turbine besitzt einen sehr guten Wirk

Abb. 9 Längsschnitt durch eine mehrstufige Gleichdruck-Gegendruck-Getriebeturbine, Bauart MAN



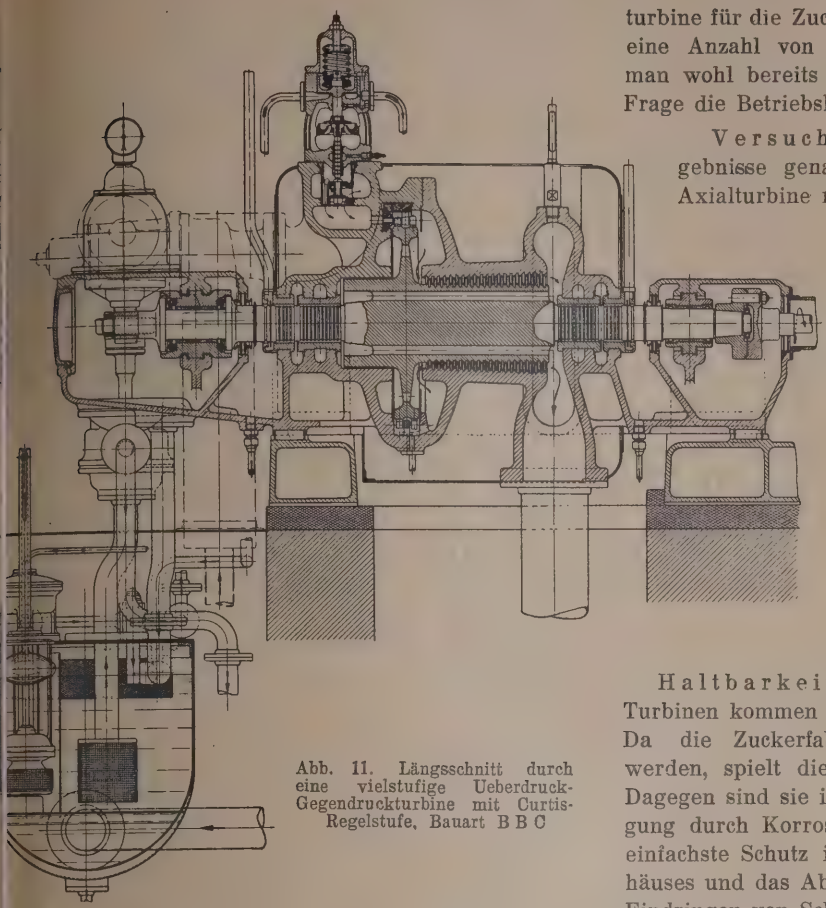
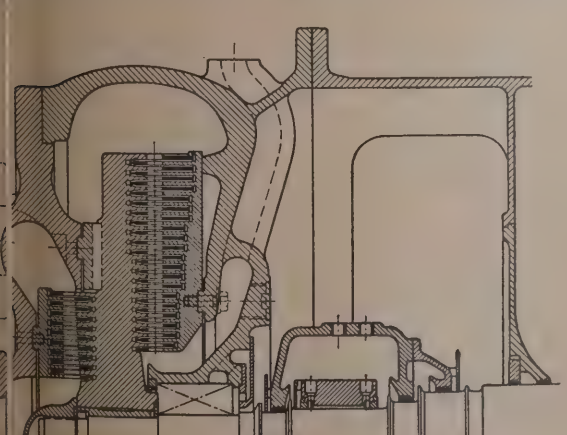


Abb. 11. Längsschnitt durch eine vielstufige Ueberdruck-Gegendruckturbine mit Curtis-Regelstufe, Bauart B B C

ist aber für die Zuckerindustrie, nicht zuletzt auch
der Anordnung zweier gegenläufiger Generatoren,
ner. Eine Reihe von Zuckerfabriken hat sich ent-
sen, die Siemens-Radialturbine zu verwenden
12). Diese Radialturbine ist nicht gegenläufig. Das
ad ist fliegend angeordnet. Der Dampf strömt radial
nnen nach außen durch zahlreiche Schaufelkränze.
le, bei denen es auf besonders günstigen Wirkungs-
ankommt, erhalten eine doppelseitige Beschaufelung
aufrades. Hier strömt der Dampf auf der Vorder-
des Rades von innen nach außen, durch eine Um-
g auf der Rückseite ebenfalls von innen nach außen.
orteil der Radialturbine ist darin zu erblicken, daß
urbine in einer Ebene liegt und daher große Längs-
iebungen und ungleiche Wärmeverteilung nicht mög-
ind. Aus diesem Grunde können die Spiele klein
en werden. Zurzeit ist eine mehr oder minder heftige
nandersetzung darüber entstanden, ob die Radial-



. Längsschnitt durch eine Radial-Gegendruckturbine, Bauart S S W

turbine für die Zuckerindustrie geeignet ist. Nachdem nun eine Anzahl von Turbinen läuft bzw. bestellt ist, wird man wohl bereits im nächsten Jahre zur Klärung dieser Frage die Betriebsleute hören können.

Versuchsergebnisse. **Abb. 13** zeigt die Ergebnisse genauer Messungen an einer dreistufigen Axialturbine mit Getriebe. Interessant ist der flache Verlauf der Dampfverbrauchslinie zwischen 600 und 800 kW. Aus diesem Grunde ist zu empfehlen, die Turbine nicht für einen besten Wirkungsgrad für Vierviertellast bauen zu lassen und bei Fünfviertellast einen schlechten Dampfverbrauch zuzulassen. Damit kann der Zuckerfabrik nicht gedient sein. Es kommt gerade darauf an, daß die Turbine bei der zu erwartenden höchsten Dauerleistung den günstigsten Dampfverbrauch besitzt. Man sollte also in der Zuckerindustrie den Begriff Fünfviertellast mit stark verschlechtertem Dampfverbrauch vollkommen fallen lassen.

Haltbarkeit. Die meisten Beschädigungen an Turbinen kommen beim Anfahren und beim Stillstand vor. Da die Zuckerfabriksturbinen nur selten angefahren werden, spielt diese Störungsquelle keine große Rolle. Dagegen sind sie in besonders hohem Maße der Beschädigung durch Korrosionen beim Stillstand ausgesetzt. Der einfachste Schutz ist eine zuverlässige Belüftung des Gehäuses und das Abdichten durch Blindflanschen gegen das Eindringen von Schwaden aus Dampfleitungen. Die größte Sicherheit hat man beim Oeffnen der Turbine. Neuerdings wird auch in manchen Fällen die Turbine mit Oel gefüllt. Eine weitere Quelle von Turbinenschäden ist in Unreinigkeiten des Dampfstromes zu suchen. Man kann gar nicht vorsichtig genug sein, die Turbinenleitung hiergegen zu schützen. Besonders gefährlich sind die Schweißperlen, die bei Schweißarbeiten leicht in die Dampfleitung gelangen.

Verdampfanlage

Die übliche Unterdruckverdampfanlage ist ein Anzapfverfahren ähnlich demjenigen bei den Kraftmaschinen. Wie hierbei durch Erhöhung des Dampfdruckes die Krafterzeugung durch den Fabrikationsdampf allein möglich war, so gelang auch bei der Verdampfanlage durch Druckerhöhung schließlich die gesamte Eindampfung der Säfte ohne Kondensation. Die Eindampfung erfolgt durch geeignete Schaltung im Nebenverfahren. Bestimmend für

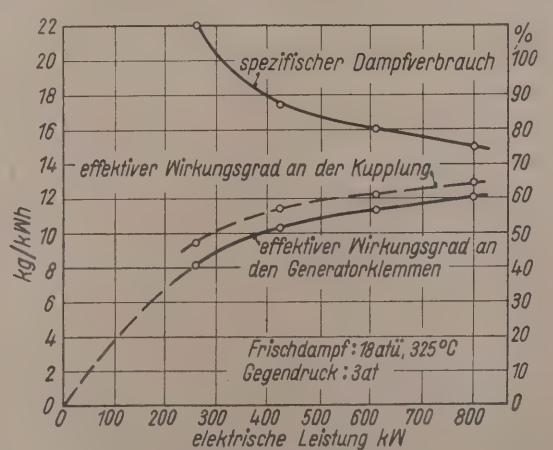


Abb. 13. Dampfverbrauch und Wirkungsgrade einer dreistufigen 750-kW-Getriebe-Gegendruckturbine

den Wärmeverbrauch ist nur noch der Wärmeverbrauch der Kochanlage und zur Saftanwärmung für die Reinigungsvorgänge. Die Zahl der Stufen ist meistens drei, mit einer für Notfälle angehängten vierten Unterdruckstufe. Sie kostet nichts, da für sie meist alte Körper verwendet werden können. Für Regelzwecke leistet sie gute Dienste. Manchmal ist sie auch geradezu erforderlich, nämlich wenn die alten Reservemaschinen beibehalten werden, die mit niedrigem Gegendruck arbeiten und deren Abdampf in die dritte Stufe geschickt werden muß.

Bauart. Es hat sich gezeigt, daß sowohl der Robert- wie der Kestner-Verdampfer auf der Brüdenheizfläche ähnlich hohe Wärmedurchgangszahlen erreichen. Der Kestner unterliegt jedoch noch einem Verlust von fast 10 % durch den Druckabfall beim Uebertritt in den Dampfausscheider und einem weiteren Verlust dadurch, daß der untere Teil der Heizrohre als Vorwärmer mit niedrigem Wärmedurchgang dient. Die beste Lösung scheint in der Mitte zwischen beiden Bauarten zu liegen: nicht zu kurze Rohre, nicht zu hohen Saftstand, eindeutige Dampfrichtung, die den Kondenswasserabfluß unterstützt, und folgerichtige Entgasung. So kann bei richtiger Konstruktion und Schaltung in der ersten Stufe ein Wärmedurchgang von 3500 bis 5000 kcal/m² h ° erreicht werden. Jedoch ist darauf hinzuweisen, daß schon $^1/_{10}$ mm Steinansatz die Wärmedurchgangszahl ganz außerordentlich senkt, daher darf auch die Stufe nicht zu knapp bemessen werden. Die hohen Zahlen für die erste Stufe werden gestützt durch eine Mitteilung, die Hartmann auf einer wärmewirtschaftlichen VDI-Tagung in Danzig machte. Er berichtete, daß er im Schmidtschen Hochdruckkessel eine Wärmedurchgangszahl in Siederohren bei Wasserverdampfung durch kondensierenden Sattdampf von 6000 gefunden habe. Dieser günstige Wert habe aber nach einiger Zeit bis auf 4800 abgenommen. Hier handelt es sich um Wasserverdampfung, also um einen weniger zähen Stoff als Dünnsaft. Die Werte von 4000 bis 5000 kcal/m² h ° werden also auch hierdurch bestätigt.

Größe der Verdampfanlage. Bei dem Neubau von Verdampfanlagen erhebt sich die Frage nach der Größe und dem Verhältnis der drei Stufen untereinander. Man braucht in der Unterteilung der Gesamtheizfläche auf die drei Stufen nicht ängstlich zu sein. Ist eine Stufe etwas zu klein, so ist das Temperaturgefälle etwas groß. Das wird aber vollständig ausgeglichen, wenn die darauffolgende Stufe etwas größer ist. Wenn man vermeiden will, daß man in der Heizkammer der ersten Stufe über 2 atü kommt, so stehen etwa 8 ° für den Wärmedurchgang in jeder Stufe zur Verfügung. Das Verhältnis der Heizflächen zueinander ergibt sich nun aus der in jeder Stufe zu übertragenden Wärmemenge und der Wärmedurchgangszahl. Beträgt beispielsweise die Wasserverdampfung in drei Stufen 42, 35 und 17 kg und die Wärmedurchgangszahl 3200, 2000 und 900 kcal/m²h °, so ergibt sich, daß die zweite Stufe um 33 % und die dritte um 43 % größer sein muß als die erste Stufe. In Tafel 2 sind diese Verhältnisse für eine Reihe von Zuckerfabriken mit Druckverdampfanlagen zusammengetragen. Es finden sich die verschiedensten Größenverhältnisse, die zweite Stufe doppelt so groß wie die erste, aber auch kleiner als die erste, und ähnlich ist es bei der dritten Stufe. Bildet man aber den Mittelwert, so ergibt sich, daß die zweite und dritte Stufe je etwa 34 % größer sind als die erste Stufe, was mit dem Ergebnis der zuerst angestellten Ueberlegung gut übereinstimmt.

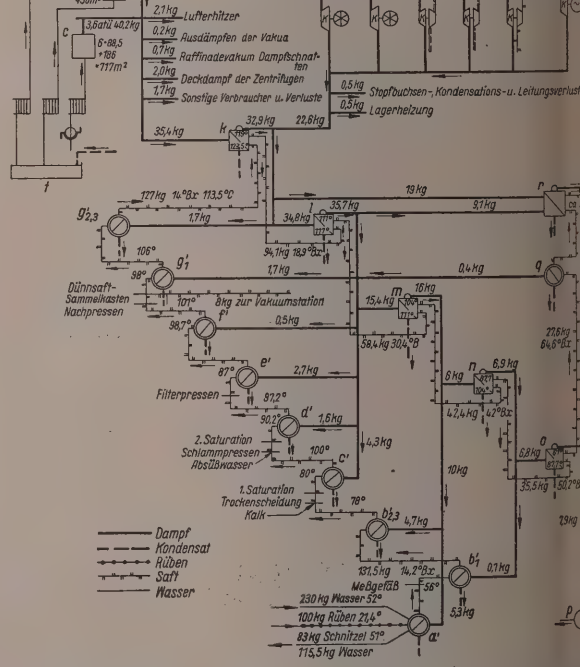
In der Tafel ist auch die Heizfläche je 100 kg Rübenverarbeitung enthalten. Läßt man die vier Fabriken weg,

Tafel 2. Heizflächengröße und -verhältnis in Druckverdampfstationen

	Fabrik	Stufenverhältnis I : II : III	Gesamte Heizfläche m²	Rübenverarbeitung dz/Tag	m² f je R stü
In Betrieb befindlich:					
	Heidersdorf . . . . A	1 : 1,25 : 1,13	2526	18 700	
	Emmerthal . . . . B	1 : 1,60 : 2,20	1200	7 850	
	Zarkau C	1 : 2,00 : 1,03	3233	17 500	
Nach Angabe von Schiebl (angehängte Stufe weggelassen)	D	1 : 1,02 : 0,42	850	6 000	
	E	1 : 0,90 : 1,05	1475	11 000	
	F	1 : 2 : 2	3000	19 500	
	G	1 : 1,69 : 1,27	1090	7 750	
	H	1 : 1,16 : 1,02	4150	26 000	
	I	1 : 1,5 : 1	1400	7 250	
	K	1 : 1 : 0,99	2540	10 000	
Im Bau	L	1 : 1,18 : 1,86	2 60	15 000	
	M	1 : 1,50 : 0,83	1000	8 000	
	N	1 : 1,32 : 1,04	2355	18 000	
	O	1 : 1,69 : 1,38	1325	7 500	

deren Verdampfstation ganz sichtlich bedeutend zu lich bemessen ist, so erhält man Werte von 3,14 bis 3, je 100 kg stündliche Rübenverarbeitung, im Mittel 3,4 Diese Werte sind gute Anhaltszahlen für die Beme von Verdampfanlagen. Es können jedoch oft noc sondere Umstände vorhanden sein, die hier auch Rolle spielen. Diese Einzelheiten müssen von Fa Fall entschieden werden.

Beispiel. **Abb. 14** zeigt als Beispiel einer im A befindlichen Verdampfanlage den Wärme- und Sa einer Zuckerfabrik mit Raffineriebetrieb. Die Raff verarbeitet außer dem eigenen Zucker auch noch zucker. Die Verarbeitung beträgt etwa 15 000 dz R Das Bild wurde aus einem 34stündigen Dauerve durch zahlreiche Messungen und rechnerische Auswe



a = Hochdruckkessel; b = Mitteldruckkessel; c = Niederdruck
d = Generatormaschine; e = Betriebsmaschine; f = Zuckerbodenma
g = Luftpumpe; h = Kohlensäurepumpe; i = Dünnsaft
k = 1. Stufe 1000 m²; l = 2. Stufe 1000 m²; m = 3. Stufe 8
n = 4. Stufe 300 m²; o = 5. Stufe 300 m²; p = Kondensator; q =
saftwärmer; r = Vakuumstation; s = zwei Kondensatoren; t =
wassertank; a′ = Diffusion; b′$_1$ = Rohsaftwärmer 1; b′$_{2,3}$ = R
wärmer 2 und 3; c′ = Schlammsaftwärmer 1; d′ = Schlam
wärmer 2; e′ = Vorwärmer ohne Zirkulation; f′ = Auf
g′$_1$ = Dünnsaftwärmer 1; g′$_{2,3}$ = Dünnsaftwärmer 2 und 3

Abb. 14. Dampf- und Saftschema einer Rohzuckerfabrik mit Ra für 15 000 dz tägliche Rübenverarbeitung

nen. An diesem Bild ist bemerkenswert der er- Verbrauch der Kochanlage, 28,1 kg auf 100 kg , und der Einzelverbrauch an einigen Stellen, z. B. auf 100 kg Rüben für Lufterhitzer und 2 kg Deck- für die Zentrifugen. In die letzte Stufe gehen nur 6,8 kg, die gespart werden, sobald die Kraft- nen stillgesetzt werden und die Fabrik nach Be- ng einer neuen Turbine zur Druckverdampfung gangen ist. Druckverdampfung ist in einer solchen erie infolge des hohen Dampfverbrauches der Koch- viel leichter möglich als in einer Rohzuckerfabrik. ist aber der Dampfverbrauch je 100 kg Rüben erständlich höher. Man kann hier Werte von etwa 54 kg auf 100 kg Rüben erreichen.

nung

h die Trocknung muß sich der Wärmewirtschaft dern. Die folgerichtigste Eingliederung, die vor Jahren in einer Preisarbeit von Stuntz be- t wurde, lag darin, durch überhitzten umgewälzten druckdampf die Trocknung durchzuführen. Dies ber wegen des hohen Kraftaufwandes und wegen sgehaltes des Dampfes praktisch nicht möglich. So nur noch die vom Kesselhaus getrennte Trocknung her Eintrittstemperatur oder die Trocknung mit en.

Trocknung mit besonderer Feuerung besitzt den l gänzlicher Unabhängigkeit. Dieser Weg wird häufig eingeschlagen. Bei der Aufstellung neuer anlagen und gleichzeitiger Einrichtung einer eltrocknung besteht jedoch eine günstige Möglich- er wärmewirtschaftlichen Kupplung des Kessel- und ungsbetriebes.

Will man auf die zusätzliche Feuerung der Trocknung erzichten, so müssen die Gase die Kesselanlage mit hoher Temperatur verlassen. Die Abhängigkeit en Kessel und Trocknung wird außerordentlich Der Rost der Kesselanlage muß natürlich größer ht werden, und die Kessel müssen für den Zweck lers konstruiert sein. Daher ist im allgemeinen rocknung mit Verwertung der Abgase von 300 bis und die Aufstellung einer Zusatzfeuerung der gere Weg. Wenn Zusatzfeuerung und Kessel in Raum stehen, so sind gute Voraussetzungen für einwandfreien elastischen Betrieb geschaffen. Der der Abgasverwertung liegt darin, daß der Abgas- in der Kesselanlage, der bei modernen Kesseln 10 % beträgt, wegfällt. Ferner fallen die Kosten konomisers weg. Dafür muß aber die Zusatz- ng aufgestellt werden, außerdem wird die Trocken- el größer und teurer.

Von den Herstellern der Trocknungen werden noch sehr verschiedene Zusagen abgegeben. Es kommt sogar vor, daß Werte angegeben werden, die überhaupt nicht erreichbar sind. Die Unsicherheit auf diesem Gebiete rührt daher, daß es verhältnismäßig schwierig ist, genaue Versuche an Trocknungen durchzuführen. Da sie jedoch heute möglich sind, macht sich jeder um den Fortschritt im Trocknungsbau verdient, der sich klare Gewährleistungen geben und seine Trocknung von einer Wärmestelle untersuchen läßt. Es handelt sich nicht darum, die Gewährleistungen hoch zu treiben, sondern darum, zu sachlichen Angaben zu gelangen. Eine Wärme- oder Kohlenverbrauchsangabe ohne Angabe der Schnitzeleintrittstemperatur und der Gastemperatur vor der Trocknung, wie heute meist noch üblich, ist wertlos.

Die Aufgabe der nächsten Zeit wird sein, durch Messungen den noch unentschiedenen Kampf zwischen Quadranten- und Kreuzeinbau zu klären.

*

Zum Abschluß dieser Ausführungen sei noch auf eines hingewiesen. Wir betreiben im neuen Staat nicht die Technik um ihrer selbst willen, sondern um der Menschen willen. Die Technik in der Zuckerindustrie ist ein reales und zugleich symbolisches Beispiel dafür, wie dieses am besten geschehen kann.

Der Bauer hat die Rüben angebaut. Den Ertrag seines Fleißes hat er aber nicht für sich behalten oder in schlechter Weise angelegt. Vielmehr hat er ihn in vorbildlicher Weise verwendet, um durch weiteren Fortschritt unsere heimische Zuckerindustrie für alle Zukunft leistungsfähig zu gestalten. Er hat in großem Maße so der Arbeitsbeschaffung und Vertrauensweckung gedient und der ganzen Wirtschaft Vorspanndienste geleistet.

Die Zuckerfabrikdirektorenschaft hat den Mut und die Initiative besessen, der Landwirtschaft die richtigen Wege zu weisen. Sie hat das große Verdienst, gewissermaßen als Wirtschaftskatalysator, als Vermittler zwischen Landwirtschaft und Industrie gewirkt zu haben.

Und schließlich sei zum Lobe unserer Maschinen- und Kesselindustrie gesagt: sie hat sich, wie viele exakte Versuche und Erfahrungen gezeigt haben, den an sie gestellten Aufgaben gewachsen gezeigt und bewiesen, wie leistungsfähig unsere deutsche Technik ist, wenn man ihr Vertrauen schenkt.

Wir dürfen uns heute freuen, daß in unserer Zuckerindustrie ein Stück der von der Regierung gewollten echten Verbindung zwischen Landwirtschaft und Technik so schön und so lebendig zum sichtbaren Nutzen unseres Volkes verwirklicht ist.

---

zugung von Abfallkraft aus Ferndampf[1])

e Fleischwarenfabrik in Chicago bezieht Strom und von einem in der Nähe liegenden Kraftwerk. Der ampf hat einen Druck von 14 at und 80° Ueber- g. Da in der Fabrik selbst nur Niederdruckdampf icht wird, hat man eine Turbine aufgestellt, die be- s dafür gebaut ist, unter den verschiedensten Be- dingungen arbeiten zu können. Sie kann mit betrieben werden, läuft aber jetzt mit 14 at. Der druck beträgt gewöhnlich 6,3 at, kann aber zwischen d 7 at schwanken. Der Generator ist für 300 kW , liefert aber unter den jetzigen Verhältnissen nur W. Der Abdampf der Turbine geht mit rund 7 at em Dampfsammler, ein Teil zu den dampfangetrie- Kältemaschinen.

[1]) Power, 78 (1934), Nr. 5, S. 241.

Der Dampfverbrauch der Fabrik schwankt zwischen 14 und 17 t/h, die Turbine kann nur bis zu 9 t/h liefern. Die fehlende Menge wird dem Ferndampfnetz entnommen und dieser Dampf mit dem Abdampf der Turbine gemischt, um so seine Temperatur herunterzusetzen. Die Turbine ist außerdem auch noch für eine Entnahme von Dampf von 3 at für die Fettschmelze eingerichtet.

Der Preis für den gekauften Dampf ist zwar höher als der, zu dem man ihn selbst hätte herstellen können, dazu wäre aber die Erstellung einer neuen Kraftanlage erforderlich gewesen, da die vorhandene alte nicht mehr genügte. Durch die Zwischenschaltung der Turbine mit 200 kW kann man den höheren Dampfpreis etwas ausgleichen. Da außerdem die Turbine für 28 at Betriebsdruck gebaut ist, kann gegebenenfalls später ein neuer Kessel für diesen Druck aufgestellt werden.

Schutz gegen Betriebsstörungen

Von Ing. FRITZ WEISS VDI in Dresden

Kessel- und Maschinenhäuser sind Betriebe, welche zumeist ihre Leistungen für Hauptbetriebe liefern. Die ge Störung kann sich für das Gesamtunternehmen unliebsam auswirken. Eine genaue Untersuchung und Fest aller Störungsmöglichkeiten gestattet eine Eingrenzung der Verluste. Je nach Eigenart des Betriebes müssen di sprechenden vorbereiteten Maßnahmen einsetzen. Eine sichere Funktion des Störungsschutzes ist nur möglich, genaue Vorschriften darüber bestehen.

Störungen in industriellen Betrieben können vielfacher Art sein: Mangel an Roh- und Hilfsstoffen, Ausfall von Maschinen und Hilfsmitteln, Mangel an Bedienungskräften. Sie legen mehr oder weniger örtlich begrenzte Teile still, und es wird sich immer wieder ermöglichen lassen, für rechtzeitigen Ersatz Sorge zu tragen.

Schwieriger schon gestaltet sich die Lösung, wenn das ganze Werk gefährdet wird, wobei hauptsächlich an die Nebenbetriebe gedacht ist, welche Dampf und Kraft für die eigentlichen Produktionsstätten erzeugen. Ein oft geringer Schaden vermag die ganze Anlage lahmzulegen. Deshalb heißt es bei einer Betrachtung solcher Vorfälle, alle Möglichkeiten vorher zu überprüfen, um die Maßnahmen vorbereitet zu haben, welche die Weiterarbeit des Betriebes sicherstellen.

Störungen und Störungsstellen

In allererster Linie ist es nötig, sich eine genaue Analyse des Betriebes zu vermitteln. Diese Untersuchung hat Vorteile im Gefolge, die für den ersten Augenblick kaum als solche in Erscheinung treten. Man wird nämlich zu Maßnahmen gezwungen, die auf verschiedenen Gebieten der Produktionsinteressen liegen.

Die erste Aufgabe wird die sein, sich genaue Pläne über die Dampf- und Kraftzuleitungen zu verschaffen. In Ergänzung der Durchführung dieser Aufgabe wird man hier gleichzeitig alle weiteren Leitungen, wie Wasser, Gas, mit einzeichnen, um die Gesamtleitungsführung zu erfassen. Zum anderen wird die genaue Aufstellung solcher Pläne kritisch stimmen und zu mancher notwendigen Abänderung Anlaß geben. Die geeignete, griffbereite Ablage solcher Pläne und ihre ständige Vervollständigung ist eine Selbstverständlichkeit.

Die zweite Aufgabe wird jene sein, zu ermitteln, in welchem Umfange die einzelnen Gefahrenzonen im Betriebe verteilt sind. Zweckmäßigerweise wird man dabei zwei solcher Zonen unterscheiden. Eine solche, Zone I, wo unter allen Umständen Dampf und Kraft geliefert werden muß, wie z. B. Färberei, Bleicherei, wobei eine Unterbrechung die Ware vernichten würde. Zone II, wo nur reine Produktionsverluste durch Stillstand zu ver-

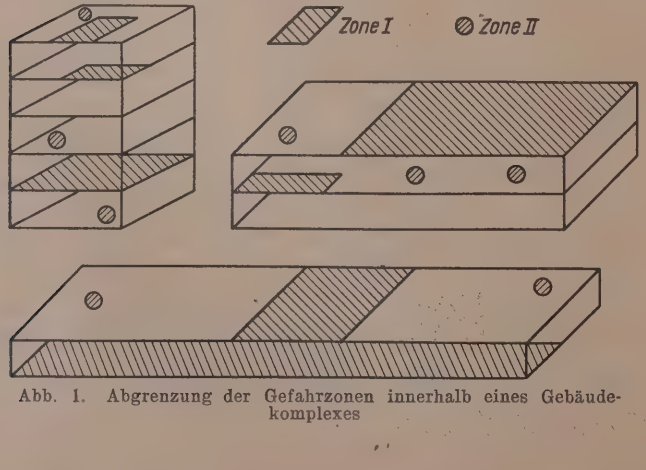


Abb. 1. Abgrenzung der Gefahrzonen innerhalb eines Gebäudekomplexes

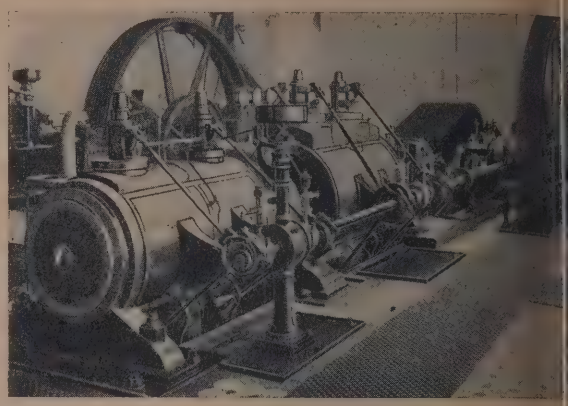


Abb. 2. Maschinenhaus mit zwei parallel geschalteten Mas über deren Ingangsetzung im Störungsfalle genaue Anweisung das Personal und Hilfspersonal vorliegen

zeichnen wären. Aber hier wie da wird man sic nötige Gewißheit vorher verschaffen müssen. In A sind die Gefahrzonen bildlich abgegrenzt. Die stellung gibt einen genauen Ueberblick und ermö die restlose Vorbereitung zur Abwendung von Störu

Mittel und Wege des Störungsschutzes für Dampf und Licht

Die Betriebssicherheit fängt selbstverständlich Kesselhause an, welches wohl in seiner Gesamtheit i ersten Gefahrenzone liegt. Hier ist es in allererster notwendig, alle möglichen Vorkehrungen zu treffen. scheidend dafür ist das Vorhandensein von Reserveke und Einheiten für die Krafterzeugung. **Abb. 2** gib solches Beispiel wieder, wo beide Maschinen pa geschaltet sind und beide zusammen ganz selten i trieb sind.

Das Bild der Unterweisungskarte **Abb. 3** befaß mit der Kohlenbeschaffung aus anderen Zonen, u Stockungen irgendwelcher Art die anderen Liefer und Zufahrtswege ein für allemal festzulegen.

Einen weiteren Einblick in die planmäßige Uebe in der Krafterzeugung vermittelt die Aufzeichnun Arbeitsunterweisungskarte **Abb. 5.** Hier sind alle lichkeiten des Strombezuges erschöpfend behandelt besondere wichtig bei konjunkturbedingten Betri deren Fertigung in hohem Maße Schwankungen worfen ist, so daß damit jene Uebersicht alle Arte Strombezug vermittelt, die im Interesse wirtschaftli Arbeitens liegen.

Schließlich noch der Plan **Abb. 4.** Tritt aus i welchen Gründen, z. B. wegen Kohlenmangels, eine minderung der Dampferzeugung ein, so werden einem bestimmten Bereitschaftsplan alle übrigen Leitu an den durch Kreuze bezeichneten Stellen abges Diese Schieber sind so eingebaut, daß sie die Stelle Zone II abschalten und nur noch die der Zone I sp so daß der lebenswichtigste Betrieb ungestört w laufen kann.

Arbeits-Unterweisungskarte Nr. 223

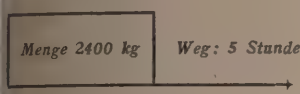
Datum	Betreff	Abteilung	Unterabteilung
2. Juli 1932	Rohstoffe	V/4	Bereitsch.-Schutz

1. Die Arbeit soll ausführen:

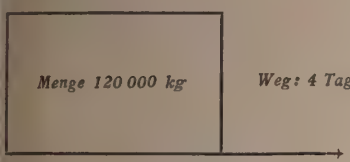
Rohstoff-Abteilung — Betriebsleitung

2. Was getan werden soll:

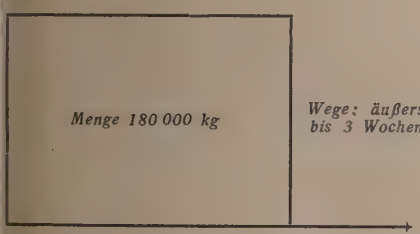
Bei Kohlenmangel sofort Inanspruchnahme folgender Quellen:



6 Tage Reserve
Zweigwerk 11 beachten: Arb.-Unterw.-Karten 77 bis 86



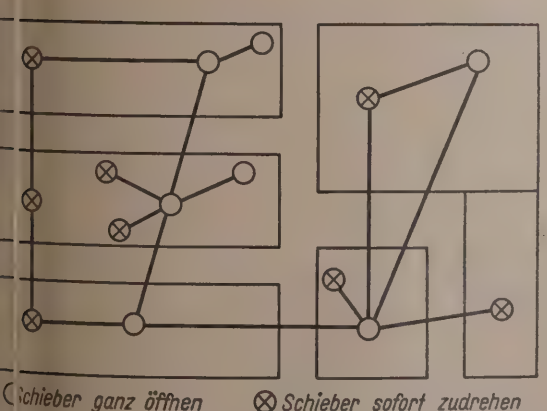
30 Tage Reserve
Lieferant 14 beachten: Arb.-Unterw.-Karten 101 bis 109



Sämtliche Lieferanten des Beschaffungsradius 3 beachten: Arb.-Unterw.-Karten 134 bis 147

Datum: *22. Juli 1932.* Unterschrift: *Direktion.*

b. Dienstplan der Kohlenbeschaffung bei Rohstoffmangel



Plan der Dampfleitungsführung, nach dem bei zu geringer uhr die Betriebe zweiten Grades abgeriegelt werden. Schieber außerdem besondere Farben und Symbole an den Wänden

Arbeits-Unterweisungskarte Nr. 123

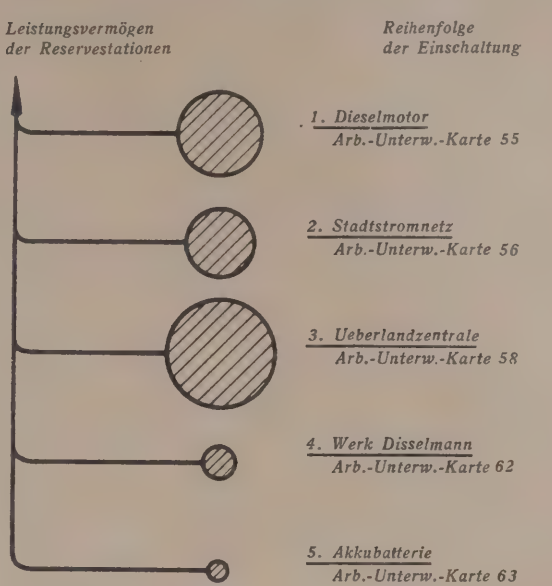
Datum	Betreff	Abteilung	Unterabteilung
14. Juni 1932	Betriebs-Bereitschaft	B/4	Betriebs-schutz

1. Die Arbeit soll ausführen:

Kraftstation Betriebsleiter

2. Was getan werden soll:

Bei Störungen in der Krafterzeugungsanlage sofort nach Bedarf Reservestationen einschalten



Datum: *16. Juni 1932.* Unterschrift: *Betriebsdirektion.*

Abb. 5. Arbeitsunterweisungsplan bei Einsatz der Reservekraftquellen

BETRIEBS-ANORDNUNG Nr. 287

Betreff: *Kesselhaus*

*Die hier angeführten Einrichtungen sind **genau** terminmäßig in den angegebenen Wochen zu überprüfen.*

Bericht an Abteilung Betriebsschutz.

Gang der Prüfung: siehe die jeweilige Arb.-Unterw.-Karte.

Woche:	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Gruppe Schutz 6 ...	×				×			×	
Gruppe Zone 1		×				×			
Gruppe Zone 2			×		×		×		×
Gruppe Zone 3	×			×			×		
Maschinensaal 4...			×			×			×
Maschinensaal 6...	×		×		×			×	
Gruppe Schutz B...		×		×			×		×

Datum: *18. Juni 1933.* Unterschrift: *Direktion.*

Abb. 6. Dienstplan für eine regelmäßige Ueberwachung aller Schutzmaßnahmen, Berichterstattung und Abstellungsmaßnahmen auf Grund dieses Planes

Die Schlagfertigkeit des Schutzes gegen Betriebsstörungen

Die beste Einrichtung nutzt nichts, wenn sie im Augenblick, wo sie benötigt wird, versagt. Daher ist es unbedingt notwendig, diese einmal getroffenen Maßnahmen ständig zu überwachen und von Zeit zu Zeit zu überprüfen. Die Möglichkeiten sind vielseitig. Ein Probealarm kann unter Beweis stellen, inwieweit diese Vorkehrungen zweckdienlich sind. Ganz abgesehen davon, erhalten solche plötzlichen Nachprüfungen das Personal frisch und beweglich. Zum anderen wird man alle Einrichtungen einer regelmäßigen Kontrolle unterwerfen. Die Ergebnisse solcher Prüfungen ergeben Abänderungsmöglichkeiten, Verbesserungen für die Leitungsführung, für den Kraft- und Stromverbrauch. Kurz, sie stehen wiederum im Mittelpunkt wirtschaftlicher Dampf- und Krafterzeugung im Kessel- und Maschinenhaus. **Abb. 6** zeigt einen solchen übersichtlichen Kontrollplan.

Schlußfolgerungen

Auf diese Weise wird eine solche Einrichtung zu einem Wächter wirtschaftlicher Betriebsführung in den Kessel- und Maschinenhäusern. Die Auswirkungen sind vielseitig:

1. Alle Pläne der Erzeuger von Dampf und Kra die der Leitungsführung sind immer von Wert, sie sichere Unterlagen für den augenblicklichen zustand sind, Hilfsmittel bei Neuplanungen, Repa

2. Es wird dadurch die Wirtschaftlichkeit und fertigkeit eines Betriebes außerordentlich gesteig der Kern des Verfahrens darin liegt, daß Störunge die Schutzmaßnahmen von vornherein weitgeh schränkt werden.

3. Die Betriebsführung erhält dadurch etw schlossenes, weil die Unterlagen für eine wirtsc Produktion von Dampf und Energie ein klare, sichtige Uebersicht verschaffen.

4. Dazu kommt, daß die Schutzmaßnahmen samten Betriebe ein Gefühl von Beruhigung und heit verleihen, was sich schließlich auf die Produktion auswirken muß.

Auf diese Weise werden die Kessel- und Ma häuser in den Produktionsstätten zu Einrichtungen, sich nicht nur für diese Nebenbetriebe, sondern gesamten Hauptbetrieb in bezug auf Leistung und günstig auswirken.

BETRIEBSERFAHRUNGEN aus dem Kesse und Maschine

Inkrustierungen an Wasserrohrkesseln

Wie der Kesselstein die Heizflächen auf der Wasserseite belegt und den Wärmeübergang verschlechtert, so sind es die in der Kohle enthaltenen Mineralstoffe, die sogenannten Berge, die die Rohre auf der Feuerseite umhüllen und dem Wärmeaustausch von den Feuergasen zum Wasser ebenfalls erheblichen Widerstand entgegensetzen. Durch gute Speisewasserpflege wird die Kesselsteinbildung auf ein Mindestmaß herabgesetzt und einfache Apparate sorgen für die vollständige Entfernung des Kesselsteines aus den Wasserrohren. Anders steht es mit den Inkrustierungen.

Durch die im Feuerraum herrschende lebhafte Gasströmung vom Rost zu den Zügen des Kessels werden die Mineralstoffe teilweise angehoben und durch die hohen Temperaturen in den flüssigen und sogar gasförmigen Zustand überführt. Sie gelangen dann an alle Teile des Feuerraumes, an die Wände und an die unteren Rohrreihen. Auf den Wänden erstarren sie wieder und bilden eine Schicht. Diese Schicht bietet im allgemeinen dem Mauerwerk Schutz, kann aber auch durch chemische Einflüsse dessen Zerstörung herbeiführen. In diesem Falle ist ein Mauerwerk verwandter chemischer Zusammensetzung zu verwenden. Schädlich ist das Anbacken der Mineralstoffe an den unteren Rohrreihen, da auf diese Weise hochwertige Strahlungsheizfläche verlorengeht. Je größer die Gasgeschwindigkeit im Feuerraum und je kürzer der Flammenweg ist, um so schneller vollzieht sich die Rohrinkrustierung. Der Vorgang spielt sich zunächst sehr langsam ab. Die metallisch reinen, vollkommen glatten Rohre eines neu aufgestellten Kessels werden zunächst gar nicht betroffen. So bildeten sich z. B. die ersten Ansätze bei einem 500-m²-Teilkammerkessel erst nach 9000 Betriebsstunden. Die ersten Ansätze müssen sogleich im Entstehen durch einen zuverlässigen Rußbläser entfernt werden. Es wird aber trotzdem nicht verhindert werden können, daß sich im Rohrschatten, also im Schutze des Rußbläsers, Inkrustierungen bilden. Bald ist dann das Rohr von ihnen umkleidet. Der Dampfstrahl ist nicht mehr imstande, sie zu entfernen. Sie wachsen daher von Tag zu Tag. Es entsteht ei einheitliche Masse, die die Rohre der beiden unteren umkleidet und den Zwischenraum zwischen ihnen Den Rauchgasen wird nur ein verringerter Que zwischen Kammern und den Inkrustierungen belasse Rauchgaswiderstand im ersten Zug steigt an, die abgabe durch Strahlung fällt ab, die Temperatu Feuerraum und auch die des überhitzten Dampfes Erhöhter Unterdruck am „Kesselende“ gemessen u höhte Ueberhitzertemperatur sind meistens eine M daß es höchste Zeit ist, den Kessel außer Bet nehmen, um die Inkrustierungen zu entfernen.

Die Ansätze werden dann mit Hilfe eiserner zerschlagen und entfernt. Ist dies geschehen, so w gestellt werden, daß an einigen Stellen geringe eine innige Verbindung mit den Rohren eingegang und daß an anderen Stellen die Außenhaut der stark angerauht ist, daß also eine Neubildung v sätzen hierdurch gefördert wird. Nun ist es durcha lich, die unteren Rohre vollständig wieder abzuglät aber kommt man an die zweituntersten Rohre heran läßt sich die untere Fläche durch Schaben und Sch einigermaßen glätten, die obere und die seitlichen werden darauf meistens durch Herumlegen und H Herbewegen einer Kette so gut, wie eben nur mög reinigt. Es wird jedoch kaum möglich sein, die vollständig glatte Oberfläche wiederherzustellen. Es mehr so, daß sich die ersten Ansätze langsam und bilden, sind sie aber erst einmal entstanden und gut entfernt worden, so entstehen sie in kürzer wieder, als sie zum ersten Auftreten benötigt haben läßt sich aus folgendem Beispiel ersehen:

In einem mittelgroßen Kesselbetrieb wurde in 1924 ein Teilkammerkessel mit kleinem Feuerra einem Flammenweg von 3 m Länge aufgestellt. Na Betriebsstunden entstanden die ersten Ansätze. N die Bildung erst einmal aufgetreten war, verkürzten Entstehungszeiten auf 2000 und sogar 1500 Stunden.

stungen des Kessels und besonders aschehaltige offe begünstigten die Inkrustierungen. Drei Jahre wurde ein gleicher Kessel aufgestellt, doch wurde im Gegensatz zu dem vorhandenen, mit einem Feuerraum ausgerüstet und erhielt einen Flammen- 5 m Länge. Die Besichtigungen des Feuerraumes bis 9000 Stunden nicht einmal Anzeichen von An- den untersten Rohrreihen. Man gab sich bereits der g hin, daß diese durch Verlängerung des Flammen- ndgültig beseitigt seien. Bei der nächsten Besich- ach rund 13 000 Stunden wurde jedoch festgestellt, s eine Täuschung war. Die unteren beiden Rohr- waren auf rund ½ m Länge umhüllt und miteinander verbunden.

ufhin wurden die Inkrustierungen entfernt und eine sondere Sorgfalt auf die Reinigung der äußeren hen verwendet. Eine Besichtigung nach 6500 Be- nden zeitigte folgendes Ergebnis: Die Rohre der ersten Reihe waren soeben leicht umhüllt, auf der Hälfte der unteren Rohre waren ebenfalls leichte wahrzunehmen, während die untere Hälfte metallnk war. Dies war wohl auf die Tätigkeit des Rußzurückzuführen, der jetzt zweimal statt wie früher am Tage betätigt wurde. Ferner waren in der r Seitenwände und in Kesselmitte überhaupt keine erungen vorhanden. Der Kessel ist nämlich mit anderrost ausgerüstet. Die Inkrustierungen bilden bei diesem Kessel hauptsächlich über den Rost-

t demnach durchaus möglich, durch gute Säuberung flächen, durch häufiges Betätigen der Rußbläser die erungen wenn auch nicht vollständig zu verhindern, so doch wenigstens zu verringern. Vermeidung häufiger und starker Ueberlastungen des Kessels und Verfeuerung aschearmen Brennstoffes wirken im gleichen Sinn.

H. Sch.

Wie erkennt man gebrochene Turbinenschaufeln

Die Schaufelprüfung bei der jährlichen Stillsetzung von Turbinen erfordert besondere Aufmerksamkeit. Schaufelbrüche sind nicht immer leicht zu finden, so daß die Hinzuziehung von Facharbeitern seitens des Lieferwerks vorteilhaft ist. In Fällen, wo solche Facharbeiter nicht sogleich erreicht werden konnten, hat sich die nachstehend beschriebene Methode zur Auffindung von Schaufelbrüchen bewährt. Nach vollkommener Auskühlung der Turbine wurden die Schaufeln mittels Leuchtpetroleums abgewaschen, gründlich gereinigt und getrocknet. Hierauf wurden die Schaufeln mit einem mittelmäßig dicken Bleiweißanstrich versehen. Während des Abwaschens findet das Leuchtpetroleum seinen Weg in die oft sehr feinen Brüche und Risse, durchdringt nach dem Anbringen des Bleiweißüberzuges diesen und verfärbt ihn, so daß Schäden leicht auffindbar sind.

In einer Kraftanlage, deren Turbine bedeutende Störungen durch Schaufelbrüche verursachte, wurde die Turbinenwelle — nach dem erwähnten Anstrich der Schaufeln — mittels eines leichten Lufthammers in Schwingungen versetzt. Es war dies ein äußerst wirksamer Weg zur Auffindung aller, selbst feinster Brüche. Erwähnt sei, daß die Benutzung des Lufthammers sehr vorsichtig erfolgte, um möglichst geringe Schwingungen zu erzeugen.

Arem.

gungen und Vorträge

rikrafttechnische Gesellschaft. E. V.

i Brennkrafttechnische Gesellschaft 25. Mai d. J. in Köln eine Versammlung ab, bei der aus dem Bereich von Brennstoff, Kraft und hr erörtert wurden. Anlaß zu dieser Tagung gab ema VII in Köln und die mit ihr zusammenfallenden n des Vereins Deutscher Chemiker und der Deutesellschaft für chemisches Apparatewesen sowie n anderer Körperschaften, durch die eine Reihe von len vereinigt wurden.

Versammlung wurde von Generaldirektor Fabian er Ansprache eröffnet, in der er auf die Bedeutung ngenannten Gebiete für unsere Wirtschaft hinwies. ersten Vortrag hielt Direktor Dipl.-Ing. Albach über Die Gasindustrie als Faktor deutWärmewirtschaft. Die Energiewirtschaft aktisch mit der Wärmewirtschaft fester und flüssiger offe gleichgesetzt werden, das gesamte Energieonen Deutschlands zeigt eine ständige Zunahme der en Energieträger, bei einem gleichzeitigen Rückr ungeformten und nicht veredelten Energierohstoffe. emeinen ist der Wärme- und Energieverbrauch gels das Aufkommen, bei der Gasindustrie dagegen sich Aufkommen und Verbrauch. Der Gasverbrauch tschland zeigt sowohl in der öffentlichen Versorie in der Eigenversorgung der Kokereien und etriebe eine ständige Zunahme. Gemessen am rbrauch ist die Gasindustrie bei an sich fast eibenden Mengen verhältnismäßig stärker an dem zurückgehenden Gesamtkohlenverbrauch beteiligt. Veredelung der Kohle ist die Gasindustrie mit Gas, nd den verschiedenen hochwertigen Nebenerzeugbesonders mit Teer, Ammoniak und Benzol, führend t. Die Verwendung veredelter Energieträger aus sindustrie in Haushalt, Heizung, Hütten-, Maschinenmischer Industrie in wärmewirtschaftlicher Hinsicht n Mehrfaches des Anteiles der Elektrizität. Im Hinblick auf die Belange der nationalen Wirtschaft wird diese Beteiligung in Zukunft noch zu steigern sein. Ein Vergleich der Gaserzeugung mit der Elektrizität in hochelektrifizierten Ländern, wie z. B. Schweden und der Schweiz, zeigt, daß besonders für die Wärme das Gas vorteilhaft verwendet werden kann.

Während die Grundlagen der Gaserzeugung seit mehr als einem Jahrhundert ungefähr die gleichen geblieben sind, sind doch die technischen Einrichtungen bei der Herstellung von Gas aus Steinkohle wesentlich verbessert und ihre Leistungsfähigkeit gesteigert worden. Die Erzeugung von Generator- und Schwelgas ist erheblich verbessert worden. Ein wesentlicher Bestandteil der Gasindustrie ist die Kokserzeugung, ihre Höhe ist zwar infolge der Wirtschaftskrise zurückgegangen, doch hat sie sich, wie die Gasindustrie überhaupt, im wesentlichen als krisenfest erwiesen und befindet sich jetzt wieder im Aufstiege. Die Teere und die Erzeugnisse aus der Spaltung der Teere, Benzol und Oele, sind nicht nur für die Wärmewirtschaft von Bedeutung, sondern bieten auch für die chemische Industrie große Entwicklungsmöglichkeiten.

Es wird oft übersehen, daß die Gasindustrie auch zu einem nicht unbeträchtlichen Teil an der Elektrizitätserzeugung beteiligt ist. Beim Wettbewerb beider muß auch bedacht werden, daß die Gaswerke mit ihren Verteilungsnetzen bedeutende Vermögenswerte darstellen und daß die Nichtausnutzung derselben eine Vergeudung von Volksvermögen bedeutet. Von der örtlich gebundenen Erzeugung von Gas geht die Entwicklung zur Gruppengas- und Ferngasversorgung. Um eine wirtschaftliche Ausnutzung des Gases als Wärmeträger zu erreichen, ist eine Verbundwirtschaft zwischen den beiden Gruppen anzustreben.

Die Aufgabe einer planvollen Energiewirtschaft im Reiche ist es, dem Gase und der Elektrizität die entsprechenden Wirkungskreise und Anwendungsgebiete zuzuweisen, wobei der Elektrizität im wesentlichen die Versorgung mit Kraft und Licht, dem Gase diejenige mit Wärme zufallen dürfte.

Generaldirektor Fabian dankt dem Vortragenden für seine Ausführungen und besonders dafür, daß er den Gedanken einer Verständigung zwischen den Trägern der Energiewirtschaft zum Ausdruck gebracht hat, der ein Zusammenarbeiten zum Wohle der gesamten Wirtschaft in sich birgt.

Als zweiter Redner sprach Oberingenieur Wa. Ostwald (Heppenheim a. B.) über Die Entwicklung der Fahrzeugmotoren und ihrer Kraftstoffe, insbesondere unter dem Einfluß der Autobahnen.

Im Kraftfahrwesen unterscheidet man Dieselmotoren und „Ottomotoren" (sogenannte „Benzinmotoren"). Während die technische Entwicklung bei den letzteren dahin geht, durch Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses größere Leistung und geringeren Verbrauch zu erzielen, ist man bei den Dieselmotoren bemüht, durch möglichst weitgehende Senkung dieses Verhältnisses geringere Spitzendrücke und geringere Lagerbeanspruchung zu erzielen. In beiden Fällen sind die angewendeten Mittel nahezu die gleichen. Man versucht durch Abgehen von der theoretisch vorteilhaften Halbkugelform des Verbrennungsraumes auf eine sinnvoll zerklüftete überzugehen. Dadurch wird bei beiden, aber mit entgegengesetztem Vorzeichen der Wirkung, die Verbrennung den Bedürfnissen des Motors angepaßt und geregelt.

Danach scheint es, daß zwischen Otto- und Dieselmotor ein neues Arbeitsverfahren einen Mitteldruckmotor mit etwa zwölffacher Verdichtung bringen wird, in dem die Verbrennung möglicherweise unabhängig von Klopffestigkeit und Zündwilligkeit der Kraftstoffe vor sich geht. Die Diagramme der neuzeitlichen Fahrzeugmotoren zeigen schon eine Art, die weder als Otto- noch als Dieseldiagramm angesprochen werden kann, und somit, wie weit die Abänderung der motorischen Verbrennung von der klassischen bereits erfolgt ist.

Die Autobahnen stellen an die Fahrzeugmotoren Ansprüche, die für Sonderfahrzeuge für diese selbst leichter zu erfüllen sind als für Fahrzeuge, die auch auf sonstigen Strassen fahren sollen. Fortschritte sind zu erwarten in Richtung auf den ventillosen Zweitaktmotor, Ersatz des Vergasers durch eine Einspritzpumpe und Umwandlung des Benzins in einem höher siedenden und damit weniger feuergefährlichen Brennstoff. Dazu kommt noch Ersatz der Umlaufschmierung durch eine abgestimmte Frischölschmierung. Diese Ziele gelten für den Ottomotor. Für den Fahrzeug-Dieselmotor ist eine entsprechende Weiterentwicklung zu erwarten. In der anschließenden Diskussion erkundigte sich Dr. Baum nach dem Stande des Sechstaktmotors. Der Vortragende gab an, daß der Sechstaktmotor von Prof. Terres sich voraussichtlich gut für ortsfeste Motoren eigne, für Fahrzeugmotoren aber zur Zeit noch zu schwer sei.

Dr.-Ing. Hans Wahl (Magdeburg) sprach dann über Die Kohlenstaubkraftmaschine. Die Verwendung von Kohlenstaub zur unmittelbaren Krafterzeugung läßt den Kohlenstaubmotor als eine besonders wirtschaftliche Kraftmaschine erscheinen. Es ist daher kein Wunder, daß der Mitte des vorigen Jahrhunderts gemachte Vorschlag, Kohlenstaub zur unmittelbaren Gewinnung von Energie direkt zu verbrennen, immer wieder aufgegriffen wurde. Nach den grundlegenden Versuchen des Engländers MacCallum ums Jahr 1893 entwickelte Rudolf Pawlikowski[1]) in Görlitz den Kohlenstaubmotor, der ja auch ursprünglich von Diesel beabsichtigt war, weiter, während die von der I. G. Farbenindustrie in Oppau vorgenommenen Versuche eingestellt wurden. Heute wird in verschiedenen Ländern an dieser Aufgabe weitergearbeitet, wobei man außer Stein- und Braunkohle auch an andere feste Brennstäube denkt. Die Aufbereitung derselben ist die gleiche wie die für die Staubfeuerungen, die Kohle muß gegebenenfalls vor oder nach der Mahlung entascht werden. Zur Zeit stehen die Versuche mit Dieselmotoren für diese Aufgabe im Vordergrund, die Diesel können durch entsprechende Aenderungen der Brennstoffzuführung an die Verbrennung von Kohlenstaub angepaßt werden. Eine lebenswichtige Frage ist der Verschleiß von Zylinderlaufbuchse und Kolbenringen. Verschiedene Konstruktionen und die Verwendung von besonderen Werkstoffen haben hier bereits Fortschritte gebracht, so daß man Dauerversuche von 80 bis 100 Stunden ohne weiteres erreichen kann. Ueber die Wirtschaftlichkeit und Aussichten des Kohlenstaubmotors läßt sich heute no abschließendes Urteil geben, doch stehen demsell die Gebiete offen, auf denen auch der Oeldiesel v bar ist, wenn er diesen an Betriebssicherheit und Ve festigkeit der lebenswichtigen Teile erreicht hat. wirtschaftlich kann uns der Kohlenstaubmotor a Stück weiter bringen, indem er ein wichtiges der Kette der volkswirtschaftlichen Maßnahmen zu verspricht, die, wie Hydrieren, Spalten und Erdö uns von der Treibstoffeinfuhr aus dem Auslande una machen sollen. In der anschließenden Diskussion Pawlikowski, daß die Verschleißfrage schon gehend gelöst sei, ebenso auch die Verwendung all lichen Brennstäube. Er betont, daß die Entwickl Kohlenstaubmotors Devisen freimachen werde, die Oel ausgegeben werden müssen. Generaldirekt bian hebt ebenfalls hervor, daß bei der für uns tigen Frage der Rohstoffe für die Krafterzeugung sonders für die Treibstoffe der Kohlenstaubmot der Stoffmotor überhaupt, nicht außer acht gelassen dürfen.

Im nächsten Vortrag berichtete dann Reichsbahn Dr.-Ing. Velte (Köln) über Neuere Ergeb der Brennstoffuntersuchungen bei der schen Reichsbahn. Die zur Zeit einsetzende Motorisierung der Reichsbahn hat zwar den flüssigen stoff erhöhte Bedeutung gewinnen lassen, es werd doch ebenso auch die Untersuchungen darüber for welche der festen Brennstoffe die wirtschaftlichste dung im Bahnbetrieb gewährleisten.

Um den Einfluß der Strecke, Betriebsweise Lokomotive selbst auf die Ergebnisse von Versuch möglichst gleichzuhalten, werden diese immer auf 71 Kilometer langen Strecke Vorhalle—Altenhund genommen. Als Vergleichswerte hat man die Ver zahlen je 10^6 kcal erzeugtem Dampf oder den V je PSi/h eingeführt. Auf diese Weise findet man v bare Werte für die Güte der verschiedenen Kohlen unter Berücksichtigung des Preises für die versch Werte der Ueberhitzungsfähigkeit und für die Abhä der Verbrauchszahlen von der Ueberhitzung. Es gezeigt, daß bei einstufiger Dehnung eine Erhöh Ueberhitzung über etwa 350 ° keinen wesentlichen mehr bringt und daß auch die Feuerungsart von auf die Wirtschaftlichkeit und Verwendungsmöglich einzelnen Kohlensorten ist. Da man auf der 71 km Versuchsstrecke mit einer etwa zweistündigen V dauer noch keinen Einblick in den etwaigen Mehrv durch schwierige Schlackenverhältnisse gewinnen es auch nicht möglich war, mit der zur Zeit best Meßanlage die feuerungstechnischen Einzelwerte, CO usw., zu erfassen, wurde ein Versuchsofen geb die Form des Kessels einer P8-Lokomotive in d kleinerung von 10 : 1 erhielt. In den Schornstein d wurde ein Elektrofilter eingebaut, um auch mitg Brennstoffteilchen erfassen zu können. Es gelang demselben nicht, die Feuerungsvorgänge beim Betri der Strecke im ganzen restlos nachzuahmen und d peratur in der Brennschicht zu messen, so daß m gültige Werte, auf denen Einkauf und Verteilung aufbauen können, nicht erhalten konnte. Man hat da läufig von einer Fortsetzung dieser Versuche ab und versucht, das Ascheverhalten aus dem Aschen punkt zu beurteilen. Auch hier zeigte sich, daß im schmelzofen der wirkliche Verbrennungsvorgang nich nachgeahmt werden konnte. Man ging daher chemische Zusammensetzung zurück und untersucht Verhalten bei der praktischen Versuchsfahrt unter sichtigung der folgenden Gesichtspunkte: der Me Asche überhaupt in Prozenten der Kohle, der Körn Kohle, der Menge der flüchtigen Bestandteile un fähigkeit der Kohle und der äußeren Betriebsverh d. h. der Rostbelastung. Man konnte so eine vo Einteilung in sieben verschiedene Aschengruppen ihrem Verhalten auf dem Rost vornehmen und dar planmäßige Kohlenmischung aufbauen. Dadurch h Einfluß auf den Gehalt an flüchtigen Bestandteilen feuerten Mischung, eine Verbesserung der Aschen nisse und außerdem volkswirtschaftliche Vorteile Die Kosten der Mischanlagen können aus dem zu tenden Gewinn bestritten werden und man kann verwenden, die sonst unwirtschaftlich wären, was wi der Erhaltung von Arbeitsplätzen dienen kann, d aufgegeben werden müßten.

Dipl.-Ing. E. Kuhn

[1]) Wärme, Jg. 51 (1928), S. 936; Wärme, Jg. 56 (1933), S. 660.

...tscher Verein
...Gas- und Wasserfachmännern

Z... Beginn der Sitzung der Fachausschüsse auf der ...versammlung des Deutschen Vereins von ... und Wasserfachmännern in Frankfurt am ... vom 28. bis 30. Mai sprach als Vertreter des am ...lichen Erscheinen verhinderten Staatssekretärs ...r für Parteileitung und Reichsbehörden der Stabs... der Kommission für Wirtschaftstechnik der Reichs...; der NSDAP., Dipl.-Ing. Seebauer (München). ... grundsätzlichen Ausführungen über die heutige ...on der Gas- und Wasserwirtschaft be... Seebauer, daß kein Gedanke daran sein könne, ...ie Elektrizitätswirtschaft die hauptsächlichste Auf... ...ler Energieversorgung übernehmen solle. Die Gas...haft sei vielmehr ein gesunder und lebenswichtiger ...haftszweig, der keineswegs zurückgedrängt, sondern ...genteil mit allen Mitteln gefördert werden solle, zu... ...r sich ausbauen lasse und vor allem auch einen ...hen Rohstoff mit deutschen Händen verarbeite. ... die Selbstversorgung Deutschlands werde auf diese ... auf einem wichtige Gebiete gefördert. Daher sei ...asfach intensiv in die deutsche Energieversorgung ...liedern. Der Vorsitzende des Vereins, Direktor ...mann (Breslau), betonte gleichfalls die Wich...eit der Veredlung der Kohle, besonders ...den jetzigen deutschen Verhältnissen. Der in den ... Jahren rückläufige Gasabsatz habe sich seit ...ber 1933 gehoben, was man hauptsächlich den Maß...n der Regierung verdanke. Sich allein auf Elek...t einzustellen, würde ‚eine schwere Gefahr be... Dies Bestreben ist eine Utopie. Die Einordnung ...as- in die Energiewirtschaft ist eine der wichtigsten ...ben, und entscheidend ist hierbei zweifellos die ... der Tarifgestaltung. — Generaldirektor Nübling ...gart) wies in seinem Vortrag über Erkenntnis ... Denkart in der Energiewirtschaft ...hin, daß die Aufgaben des Gases nicht überholt ...vielmehr seien gerade in der letzten Zeit zu den ...wichtige neue Aufgaben für das Gas hinzugekommen. ...Zusammenfassung und Gliederung der Energiewirt... kann, was unumstritten ist, nur auf regio... ...r Grundlage erfolgen, um die Entwicklung den ...iedenartigsten Verhältnissen möglichst eng anzu... ...n. Dabei soll jeder Gau seine örtlichen Anlagen ...halten und in Betriebsgemeinschaften zusammen..., um bezüglich der Ausnutzung und der damit zu...enhängenden Tarifgestaltung ein Optimum zu ...chen. Darüber hinaus entwickelt sich die Verbindung ...n Nachbargauen und die Eingliederung in die große ...ndwirtschaft, die dem interregionalen Ausgleich zu ... hat. Das A und O der Energiewirtschaftsführung ...e Tarifgestaltung. Auch hier muß künftig ...en der Gas- und Elektrizitätsseite ständig Fühlung ...en werden. Falsch und unverantwortlich wäre es, ... gerade im jetzigen Augenblick ohne gegenseitiges ...nehmen auf der einen Seite eine Tarifreform vor...et würde, mit der dann die andere Seite eines Tages ...ascht werden würde. Bei der gegenseitigen Ab...gkeit namentlich der Wärmetarife von Gas und ...izität muß man sich gerade hier zu gemeinschaft... Beratung zusammenfinden. Daß man im übrigen ...eiden Seiten zu einer Vereinheitlichung des Tarif...s kommen muß, wird heute allgemein anerkannt. ...ler Unzahl der Tarifsysteme muß man zu Tarifarten ...en, die klar aufgebaut sind, und Werk und Ab...er genau erkennen lassen, mit welchen Einnahmen ...Ausgaben sie zu rechnen haben. Hinsichtlich der ... der Tarife im ganzen Reiche zu einer völligen Ein...hkeit kommen zu können, erscheint ausgeschlossen; ...ktionsbedingungen und Wohndichte sind für die ...hung einer natürlichen Kostengleichheit zu unter...lich. Es wird aber genügen, wenn einmal der Tarif... so weit wie möglich vereinheitlicht wird und wenn ...seits für die Tarifsätze selbst gewisse nach oben ...nten begrenzte Normen geschaffen werden. Regionale ...bstimmungen sind durchaus denkbar und erwecken ...auen bei der Abnehmerschaft.

...r alles bisher Gesagte gilt als erster Grundsatz die ...ehmerorientierung. Im Gegensatz zu einer ...gerorientierten Einstellung, die lediglich das Interesse ...Werks im Auge hat und aus dem Abnehmer so viel ...möglich herauszuholen sucht, strebt die abnehmer...ierte Werksgesinnung an, die besonderen Bedürf...nisse des Abnehmers zu erkunden und in bester und billigster Weise zu befriedigen. Bei der beschränkten Kaufkraft weiter Kreise findet ein abnehmerorientiertes Verhalten des Werkes heute insbesondere auch darin seinen Ausdruck, daß, soweit die Werke hierauf Einfluß haben, verhütet wird, daß der einzelne seine Konsumkraft durch Fehlleitungen seines Besitzes an Kapital schwächt.

Dr. Winkler, Direktor der Main-Gas-Werke, machte zu der Frage der Tarifreform in der Gaswirtschaft Ausführungen, die von der Versammlung mit größtem Interesse verfolgt wurden und eine sehr lebhafte Diskussion auslösten. Im Mittelpunkt seiner Ausführungen stand der Vorschlag, den Blocktarif grundsätzlich an die Stelle der bisherigen Grundgebührentarife zu setzen. Ob man dabei als Grundlage für die Berechnung des Regelverbrauchs die Kopfzahl des Abnehmers, seine Wohnungsgröße oder den Mietwert seiner Wohnung setzt, sei weniger entscheidend als die Tatsache, daß der Blocktarif abnehmerorientiert, während der Grundgebührentarif werkorientiert ist. Die Grundgebühr ist nicht beliebt, daran läßt sich nichts ändern, es hat sich mehrfach gezeigt, daß bei einem Uebergang auf einen der Psychologie des Abnehmers angepaßten Tarif wesentliche Vorteile für alle Beteiligten zu erreichen sind.

Direktor Wolff (Essen) sprach über das Gas als große Wärmequelle. Unabhängig davon, daß ein erheblicher Teil des Wärmebedarfs stets durch Verfeuerung fester Brennstoffe in roher oder verformter Gestalt gedeckt wird, zeigt die technische Entwicklung der letzten Jahre unzweideutig, daß der aus der Not geborene Zwang nach Verfeinerung und Veredelung aller Rohstoffe eine zunehmende Verwendung von Gas und elektrischer Energie verursacht, weil nur auf dem Wege der Wertsteigerung der nötige Lebens- und Arbeitsraum für unser Volk geschaffen werden kann. Da der Wärmeverbrauch ein Mehrfaches vom Kraft- und Lichtverbrauch ausmacht — dies gilt sowohl im Haushalt als auch in der Industrie —, kann die Versorgung mit Kraft und Licht nicht maßgebend für die Wärmeversorgung sein. Edelwärme kann gegenüber Kohle und Holz nur insoweit in Frage kommen, als durch indirekte Vorteile ihrer Anwendung die höheren Brennstoffkosten ausgeglichen werden. In diesem Rahmen wird die Abgrenzung der Anwendungsgebiete zwischen Gaswärme und Elektrowärme die Kernfrage der zukünftigen Wärmewirtschaft sein. Abgesehen von ganz seltenen Sonderfällen (z. B. dem Induktionsofen) erfüllt der moderne Gasofen alle Anforderungen der neuzeitlichen Wärmetechnik, die eine zuverlässig arbeitende Wärmemaschine ebenso voraussetz wie eine neuzeitliche Werkzeugmaschine. Die Steigerung des Gasabsatzes im rheinisch-westfälischen Industriegebiet ist der beste Beweis für die ungeheueren Absatzmöglichkeiten des Gases in der Industrie. So stieg in einer rheinischen Industriestadt der Gasabsatz von 19,7 Millionen Kubikmeter im Jahre 1929 infolge der Umstellung industrieller Betriebe auf 69,1 Millionen Kubikmeter im Jahre 1933 — genau entgegengesetzt dem allgemeinen Konjunkturverlauf dieser Jahre.

Direktor Dr. Plenz (Leipzig) machte sehr aktuelle Ausführungen über moderne Benzolanlagen und ihre Wirtschaftlichkeit. Von den in Deutschland benötigten Treibstoffmengen werden im Inlande aus heimischem Erdöl, aus Braunkohle und Steinkohle noch nicht ein Drittel hergestellt. Jede Steigerung der Eigenerzeugung ist daher nationale Pflicht. Auch die Gaswerke, für die im Gegensatz zu den Kokereien das Benzol selbst dann einen gewissen Wert darstellt, wenn es im Gas verbleibt, müssen daher restlos zur Benzolgewinnung übergehen. Zwei Verfahren stehen im Augenblick im Brennpunkt des Interesses: 1. das Waschölverfahren, das schon seit langer Zeit besonders von den Kokereien betrieben wird und das zu einer recht hohen technischen Vollkommenheit entwickelt wurde; 2. das Aktivkohleverfahren, das zwar früher schon versucht, aber in brauchbarer Form erst vor kurzem in Deutschland eingeführt wurde. Eine Wirtschaftlichkeit der Benzolgewinnung ist für fast alle deutschen Gaswerke gegeben, da die Einnahmen meist erheblich höher sind als die Unkosten. Eine Entscheidung, welchem Verfahren der Vorzug zu geben ist, kann noch nicht gefällt werden, da das Aktivkohleverfahren sich erst in der Einführung befindet. Ehrenpflicht aller Gaswerke ist es, durch gesteigerte Benzolgewinnung den Inlandsmarkt zu stärken und die großen Aufgaben der Reichsregierung zur Motorisierung des Verkehrs zu unterstützen. St. M. Z.

Umschau im Fachgebiet

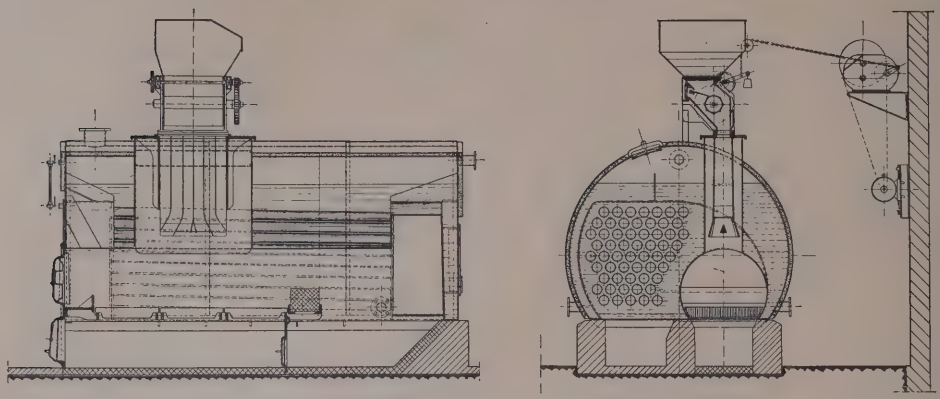


Abb. 1 Weck-Kofferkessel mit selbsttätiger Heizvorrichtung

Neue Heizkesselbauarten mit Steinkohlenfeuerungen

An Stelle der meistens mit Koks befeuerten Heizkessel für Büro- und gewerbliche Räume sind in neuerer Zeit neue Kesselformen mit Steinkohlenfeuerungen entwickelt worden, mit welchen die Brennstoffkosten 25 bis 55 % billiger ausfallen. Diese Heizkessel werden zur Erzielung höherer Lebensdauer und geringerer Empfindlichkeit aus Schmiedeeisen hergestellt, ihre Form ist den Erfahrungen des neuzeitlichen Dampfkesselbaus entnommen.

Der in **Abb. 1** dargestelle Kofferkessel mit selbsttätiger Heizvorrichtung kommt für kleine und mittelgrosse Wärmebedürfnisse in Frage. Er besteht im wesentlichen aus dem freistehenden, zylindrischen, mit Schlackenwolle isolierten Kesselmantel, in welchen ein unten offenes Flammrohr eingebaut ist. Als Feuerung dient ein Planrost. Der hintere Kesselteil ist nach Art einer Feuerkiste ausgebildet, in der die Heizgase umkehren und durch die über und seitlich vom Flammrohr eingebauten Rauchröhren wieder nach vorn zurückströmen, von wo aus sie in einen wassergekühlen Fuchs gelangen. Je nach Grösse der Kessel sind dieselben mit einem oder zwei solcher Rauchgaskanäle ausgestattet. Für die Brennstoffbeschickung dient bei kleinen Kesseln bis zu 40 m² ein ovaler Füllschacht mit Leitschaufeln und darüber angeordneter, mechanisch angetriebener Kohlenzuführungsvorrichtung. Der Hartgußrost besitzt in der Mitte eine sattelförmige Erhöhung, die die herunterfallenden Kohlen nach beiden Seiten verteilt. Die selbsttätige Brennstoffzuführungsvorrichtung wird bei Niederdruck-Heizkesseln vom Dampfdruckregler und bei Warmwasser-Heizkesseln durch einen Wärmeregler beeinflußt. Die Leistungsfähigkeit beträgt 10 000 bis 12 000 kcal/m² h und der Wirkungsgrad 74 bis 75 %.

Für größere Leistungen ist eine Hochleistungsform nach **Abb. 2** entwickelt worden, die die Vereinigung eines Flammrohr- und Steilrohrkessels darstellt. Die aus dem Flammrohr austretenden Heizgase durchstreichen, durch die Zuglenkwände des Steilrohrbündels zur Umkehr nach vorn gezwungen, einen Teil der Wasserrohre, um kurz vor dem Oberkessel nochmals ihre Richtung zu ändern und auch die restlichen Wasserrohre zu bespülen. Die Leistung dieser mit gleich gutem Wirkungsgrad arbeitenden Heizkessel beträgt im Dauerbetriebe bis zu 50 kg/m² h bei Niederdruckdampf und 30 000 kcal/m² h bei Warmwasserbetrieb. Diese Hochleistungskessel besitzen einen quer zum Flammrohr liegenden Oberkessel von verhältnismäßig großem Durchmesser sowie einen an der tiefsten Stelle angeordneten Unterkessel, die beide durch bogenförmige Wasserrohre miteinander verbunden sind. Im Gegensatz zu den Kofferkesseln müssen die Hochleistungskessel eingem werden; sie sind ferner nach mit einem abnehmbaren Blec tel verkleidet und ebenfall Schlackenwolle isoliert. Je na und Beschaffenheit des Bren können an Stelle der Planrost andere Rostbauarten, wie Tr roste und Schrägroste für kohlen, Holzabfälle und Tor auch kleine Wanderroste Stokerfeuerungen, Verwendu den, wenn besonders feink oder aschenreiche Brennstoff heizt werden sollen. Die tätige Brennstoffzuführung ges mittels eines Relais, welches Dampfdruck beeinflußt, den beschicker sowie die Zugab organe ein- bzw. ausschaltet. Der Kraftbedarf is unbedeutend und kann mit etwa 0,1 bis 0,2 kW genommen werden. Derselbe beträgt auch bei chanisch angetriebenen Rosten nicht mehr als 0, 1,5 kW. Dazu kommt noch der Stromverbrauch fü Pumpe, welche das aus der Heizungsanlage zurückflie Wasser wieder in den Heizkessel fördert. Auch Kraftverbrauch beträgt selbst bei großen Heizk anlagen nur etwa 1 kW. Ein besonderer Vorzug de stehend beschriebenen Heizkesselbauart ist die verhä mäßig kurze Anheizzeit, die infolge des geringen W inhalts aus kaltem Zustande bis zur Dampfabgabe 20 Minuten beträgt, während die Wiederaufheizzeit 10- bis 12stündiger Ruhezeit nur wenige Minute fordert. Von Vorteil ist weiter der geringe Platzb bezogen auf die Leistung, wodurch u. U. die etwas hö Anschaffungskosten ausgeglichen werden, ganz abge davon, daß dieselben auch allein durch die Ersparnis Brennstoffkosten in kurzer Zeit wettgemacht werden einem Umbau vorhandener Kofferkessel von Koks Steinkohlenfeuerung mit einem Kostenaufwand 6000 M ergab sich auf Grund eingehender Heizver eine Ersparnis von 47 %, d. h. gegenüber einem bishe Verbrauch an Nußwürfelkoks mit einem Wert von bis 12 000 M (als Jahresmittel berechnet) wurde Brennstoffkosten an gewaschener Erbskohle für gleichen Zeitabschnitt mit 5200 bis 5600 M ermitte daß sich die aufgewendeten Baukosten schon in Jahr bezahlt gemacht haben. In einem anderen Falle die Beschaffung eines 70 m² großen Kofferkessels Kosten von 10 660 M verbunden; die Betriebskoste trugen 7588 M. Diesen Ziffern stand eine Ersparnis 4627 M gegenüber. In einem dritten Falle wurde Raumheizungswärme bisher aus einem Fernheizwerk Preise von 13,50 M für 1 000 000 kcal bezogen. Kosten verringerten sich nach Anlage eines eigenen kessels auf 3,80 M. In einem weiteren Falle konnte Brennstoffkosten bei einer nur 30 m² großen Kofferk anlage um rund 55 % gesenkt werden.

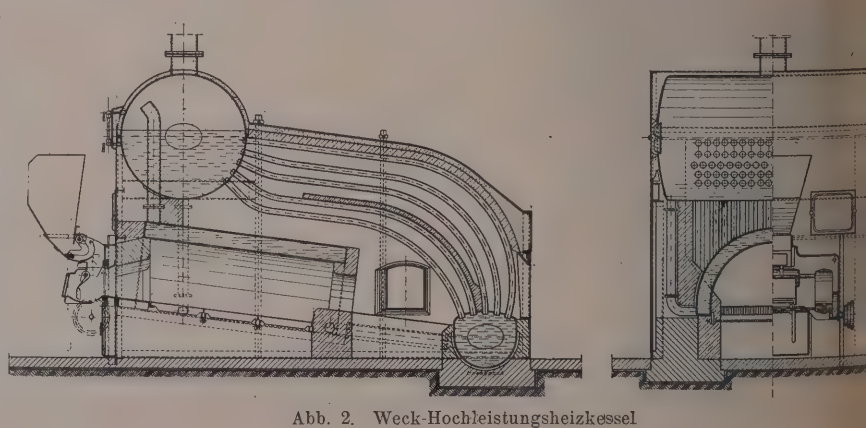


Abb. 2. Weck-Hochleistungsheizkessel

lrohr- und Faltenrohrkompensatoren

i Ausdehnungen von Rohrleitungen durch hohe eraturen müssen Kompensatoren eingebaut werden. hatten die im Handel befindlichen Faltenrohrensatoren die größte Aufnahmefähigkeit. Die vor Faltenrohrkompensatoren gebauten Wellrohrbögen einen hohen Druckverlust und wurden daher durch ltenrohrkompensatoren ersetzt. Neuerdings werden die Wellrohrkompensatoren mit fast vollständig streckten äußeren Rohrbögen und kleinem Druckt geliefert[1]). Derartige Kompensatoren vereinigen rteile der alten Wellrohre mit denen der neuen Falre.

r Faltenrohrkompensator wird in der Weise her-t, daß der äußere Rohrbogen bis zur Mitte etwas ckt, der innere durch den verringerten Umfang nach geknickt wurde. An der inneren Seite werden in regelmäßigen Abständen Falten eingedrückt. Die der Falten ist allein von der Wanddicke, die Gesamtbildung von der Größe der Längenverringerung die Biegung abhängig. Die Höhe und Breite der ist außerordentlich gering.

e Wellrohrkompensatoren mit fast ausgestrecktem em Rohrbogen werden aus besonders hergestellten ohren gebogen. Diese Wellrohre entstehen, wenn in glattes Stahlrohr sich langsam drehen läßt, wobei izeitig senkrecht zur Achse mehrere Brenner das h zonenweise erhitzen. Wird ein so erhitztes glattnges Stahlrohr axial gepreßt, so bilden sich absolut imäßige Wellen. Die Versuche haben gezeigt, daß öhe der Wellen ausschließlich von der Wanddicke iemals von dem Rohrdurchmesser abhängt. Um aus geraden Rohr einen Bogen mit fast vollständig ausckter äußerer Welle herzustellen, ist es bei den verenen Krümmerdurchmessern nicht mehr angängig, die gleiche Anzahl der Wellen für eine bestimmte anzuwenden. Diese ist vielmehr von dem Krümdurchmesser sowie von der Zusammenpressung des n Rohres abhängig.

n hat versucht, die Wellrohre für beliebige ungshalbmesser dadurch herzustellen, daß man sie vollständig auswellte. Dieses Verfahren ist selbstndlich angängig, doch ist in diesem Falle die Wellenniedriger und damit auch die Dehnungsaufnahme tlich geringer als bei den vollständig ausgewellten ohren. Interessant ist, daß es vollständig unmöglich ei bestimmten Wanddicken Wellen von beliebiger oder Breite zu erhalten. So ist es z. B. unmöglich, n Stahlrohr von 100 bis 200 mm l. W. und 4,5 mm dicke höhere Wellen als 15,5 mm zu erzielen. Auch eite der Wellen ist einzig und allein von der Wandabhängig. **Abb. 1** zeigt einen Wellrohrbogen mit vollständig ausgestrecktem Rohrbogen, **Abb. 2** die eines Faltenrohrbogens und **Abb. 3** die Welle eines en Wellrohrbogens.

W. Claaßen (Berlin-Lichterfelde.)

[1]Hersteller Rud. A. Hartmann A.-G., Berlin-Rudow.

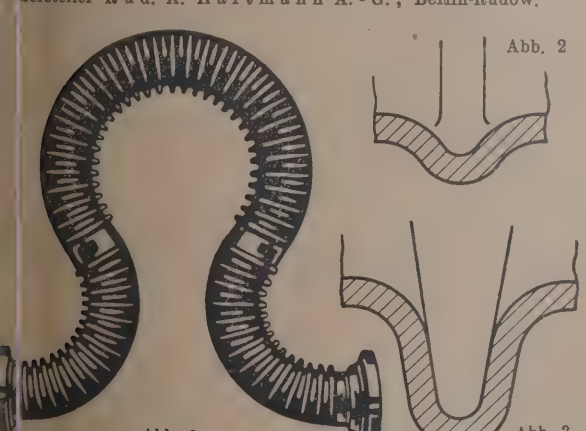


Abb. 1

Abb. 2 und Abb. 3

Wellrohrbogen. — Abb. 2. Welle eines Faltenrohrbogens. — Abb. 3. Welle eines neueren Wellrohrbogens

Ersparnisse durch mechanische Beschickung[1])

In dem Werk von Russell & Son, Ltd., in Hitchin wird für eine mit überhitztem Dampf von 9,8 atü betriebene und mit einem 175-kW-Gleichstromgenerator gekuppelte Verbundmaschine wie auch für Heizzwecke Dampf benötigt, der von zwei 9,1 m langen Galloway-Zweiflammrohrkesseln erzeugt und nach Bedarf mit Ferguson schen Ueberhitzern um 83° überhitzt wird. Der für Heizzwecke usw. erforderliche Druck beträgt etwa 6,3 bis 7 atü. Die Uebung, den Ablaßhahn auf der trockenen Seite des Ueberhitzers, im Falle kein überhitzter Dampf benötigt wird, ein wenig offen zu lassen, hat sich im Laufe von zehn Jahren gut bewährt. Es erfolgte kein Sichverziehen der Ueberhitzerelemente. Das durch einen Erith schen Wasserwärmer angewärmte Speisewasser erreicht den auf der Rückseite der beiden Kessel angeordneten Green schen Abgasvorwärmer mit 88° und wird dem Kessel mit etwa 127° zugeführt. Bei der jüngsten Modernisierung der Anlage wurden außerdem die beiden Kessel mit Doby-Stokern ausgerüstet, die eine sehr beträchtliche Ersparnis ermöglichten. Je Kilogramm Kohle werden jetzt rund 9 kg Dampf (gegen 5,9 kg vorher) erhalten, wobei gewaschene Feinkohle von 6800 kcal verfeuert werden kann. Der Brennstoff wird vom Fülltrichter aus durch einen Druckkolben erst über den Verkokungsabschnitt verteilt und dann auf den Primärrost weiterbefördert, auf welchem eine intensive Verbrennung vor sich geht. Der regelmäßige Hub beträgt 20 cm, doch führt der Druckkolben alle drei Minuten eine verlängerte Bewegung aus und schiebt dabei die untere Schicht des Brennstoffs nach rückwärts und seitwärts auf die Ausbrennplatten, wobei durch sich verjüngende Luftöffnungen mit der Fortbewegung des Brennstoffs vom Primärrost eine sich entsprechend verringernde Luftmenge zugeführt wird, so daß der Luftüberschuß auf einem Mindestmaß gehalten werden kann. Die auf der Seite und am rückwärtigen Ende des Rostes sich ansammelnde Asche kann nach vorn gezogen werden. Den unteren Teil der Feuerung nimmt ein vom Rost überdachter Windkasten ein, der durch einen Druckzugventilator mit Luft beliefert wird. Der Rost selbst umfaßt fünf von gußeisernen Platten von 5,1 cm gebildete Abschnitte, von denen vier mit Löchern für die Luftzufuhr versehen sind; dazu kommt noch der Primärrost, dessen Spalten eine solche Form besitzen, daß die Luft nach dem Stoker zu gelenkt wird. Den vorderen Abschluß der Feuerung bildet ein Gußstück, das einen Sekundärluft-Verteilungskasten umschließt und den Kohlenfülltrichter trägt. Die Instandhaltung der Stoker wird von der Lieferfirma British Doby Stokers, Ltd., gegen einen mäßigen Jahresbetrag für unbegrenzte Zeit übernommen. ke.

Wärmedurchgang beim Kestner-Verdampfer

Zu dem Vorschlag von Dr. K. Jaroschek auf Seite 343 dieses Jahrgangs (Heft 21), zur Dampfkühlung durch eine kleine Pumpe Kondensat aus der Heizkammer in die Dampfzuleitung einzuspritzen, teilt uns die Bühring-Apparatebau G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg, mit, daß ihr dies Verfahren durch DRP. 458 696 Klasse 13d geschützt ist. Die Entnahme des Einspritzwassers aus dem Speisewasserbehälter ist jedoch nicht geschützt, sofern das überschüssige Wasser nach außen abgeführt und nicht im Kreislauf verwendet wird. Die Schriftleitung.

[1]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 47 (1934), Nr. 10, S. 688, 690.

Berichtigung

Gefahren der Kesselsteinbeseitigung durch Säure und ihre Verhütung

Durch ein Versehen der Druckerei ist in Nr. 22 auf Seite 355, rechte Spalte, 17. Zeile von oben ein Satzfehler entstanden. Es muß heißen: Dann hilft auch ein nachträgliches Verstemmen der Blechkanten nicht mehr, die Nieten müssen erneuert werden. Die Schriftleitung.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 31. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/50. W. 89 968. Wasserrohrkessel, insbesondere für Schiffe. — Dipl.-Ing. Dr. Rudolf Wagner, Hamburg. 26. Sept. 1932.

b. Gr. 30/02. S. 111.30. Kreiselpumpe zum Vorwärmen von Flüssigkeit, insbesondere von Speisewasser; Zus. z. Patent 564 789. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 20. Aug. 1930.

e. Gr. 5/02. A. 67 815. Verfahren zum Entfernen von Kesselsteinansätzen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Dr. Friedrich Münzinger, Berlin. 24. Nov. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 10/04. A. 69 488. Zwischenstopfbuchse für Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. Mai 1933.

c. Gr. 22/02. A. 65 997. Radial beaufschlagte Turbine mit zwei oder mehreren, axial zueinander versetzten, der Reihe nach von dem Dampf durchströmten Schaufelgruppen. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 18. Mai 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 1. F. 71 696. Halbgasschrägrostfeuerung. — Carl Fröhlich, Kassel. 15. Aug. 1931.

b. Gr. 1/05. S. 2.30. Oelfeuerungsanlage für absatzweisen Betrieb. — The Asiatic Petroleum Company Limited, London. 2. Jan. 1930. Großbritannien 5. Sept. 1929.

c. Gr. 1. K. 121 786. Verfahren und Einrichtung zur Beheizung von Ofenanlagen mit außenbeheizten Gefäßen großer Längenausdehnung durch gasförmige oder flüssige Brennstoffe auf niedriger Temperaturstufe. — Heinrich Koppers G. m. b. H., Essen. 21. Aug. 1931.

e. Gr. 5. J. 42 558. Vergasungsherd für Gaserzeuger mit umgekehrter Verbrennung. — Georges Imbert, Sarre-Union (Frankreich). 10. Sept. 1931.

f. Gr. 7/03. H. 137 379. Schüttelrost für Heizöfen. — W. Ernst Haas & Sohn, Neuhoffnungshütte b. Sinn. 4. Sept. 1933.

f. Gr. 10/01. V. 27 281. Schrägrost zur Verfeuerung feinkörniger Brennstoffe. — Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges., Düsseldorf. 3. Sept. 1931.

g. Gr. 2. Sch. 128.30. Verschluß für Reinigungsöffnungen von Kaminen. — August Theodor Schulte, Unna i. W. 27. Okt. 1930.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

h. Gr. 1/01. G. 85 605. Kohlenzuführungsvorrichtung fü rungsanlagen. — Gesellschaft für wärmewirtschaftliche m. b. H., Berlin-Wilmersdorf. 24. Mai 1933.

i. Gr. 7. B. 156 393. Einrichtung zur Regelung der zufuhr zu Kesselfeuerungsanlagen zwecks Verringerung der bildung. — British Smoke Eliminator Limited, London. 3 1932. Großbritannien 1. Jan. 1932.

l. Gr. 3. W. 87 323. Kohlenstaubverteiler. — Whites Engineering Company Limited, Hebburn-on-Tyne (Durham, E 22. Okt. 1931. Großbritannien 30. Okt. 1930 und 23. Mai 193

m. Gr. 1/03. S. 98 980. Vorrichtung zur selbsttätigen R der Speisewasser- oder Wärmezufuhr zu Röhrendampferzeug Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 30. Mai 19

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 2. D. 66 065. Drehkolben für Drehkolbenverdich Ludwig Dieterle, Frankenthal i. d. Pfalz. 19. Juni 1933.

c. Gr. 12/15. M. 124 862. Durch Längsanker zusammenge Scheibenhohlläufer für Kreiselmaschinen; Zus. z. Pat. 570 Paul Meinhard, Saarbrücken. 28. Aug. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 2. H. 133 088. Zweitaktbrennkraftmaschine mit tätiger Leistungsreglung. — Rudolf Hilmar, Graz (Oeste 31. Aug. 1932. Oesterreich 8. Sept. 1931.

a^5. Gr. 7. A. 66 257. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Aumeteyer, Paris. 11. Juni 1932. Frankreich 13. Juni 1931.

a^{10}. Gr. 1/03. R. 83 368. Vorrichtung an Brennkraftma zur Aufrechterhaltung des gleichen Verdichtungsdruckes be schiedenen Zylinderfüllungen. — Gottfried Ries, Karlsruhe 20. Nov. 1931.

a^{11}. Gr. 1. W. 90 382. Ausbildung des Regelungsverfahren Patent 576 096 für doppeltwirkende Zweitaktauflademotoren; zum Patent 576 096. — Dipl.-Ing. Hans Wiegmann, Plauen i. 15. Nov. 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 1. F. 74 165. Beschaufelung für Zentrifugalpump verwandte Strömungsmaschinen. — Dr.-Ing. Hermann Fö Berlin-Wilmersdorf. 1. Okt. 1932.

c. Gr. 15. F. 75 325. Injektor für hohe Drücke. — Alex. mann, Wien. 24. März 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

c. Gr. 6/06. B. 151 777. Abwasserreiniger. — Breuerwerk Ges., Frankfurt a. M.-Höchst, und Hellmut Geiger, Bad 28. Aug. 1931.

e. Gr. 9/05. B. 156 823. Leichtflüssigkeitsabscheider. — Bay Berg-, Hütten- und Salzwerke Akt.-Ges., München. 3. Aug. 19

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

WECK-FEUERUNGEN UND -HEIZKESSE

Arbeitsprogramm:

Wanderroste und **Rostbeschicker** ohne und mit Unterwind

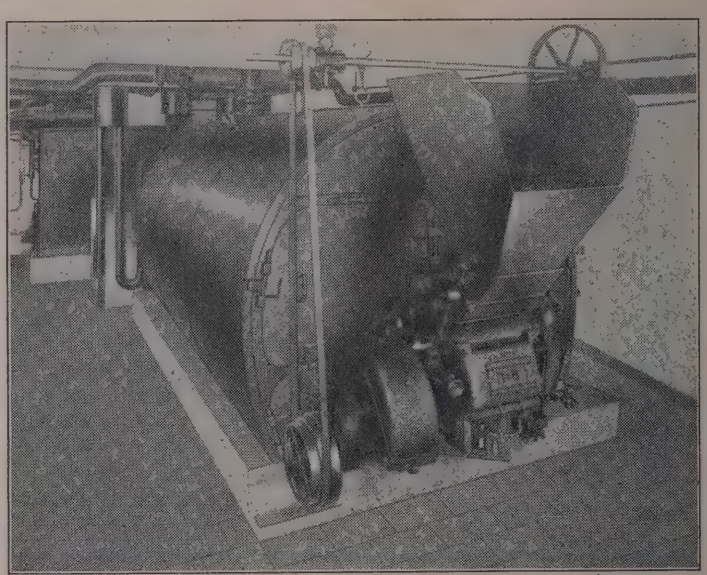
Flachschubstoker

Kohlen-selbstheizer für Heizkessel mit oberer Beschickung

Niederdruck- und **Warmwasser-Kofferkessel**

Hochleistungs-Heizkessel (bis 30000 kcal/qm h)

Kohlentransport-anlagen



Im Bilde: Weck-Kofferkessel 70 qm mit Rostbeschicker

Ueber 30jährige Erf rungen und das viels tige Arbeitsprogra sichern Sie vor einse ger Beratung. Die We Kofferkessel und -Ho leistungskessel sind neuesten Heizkesseln delle für Kohlenheizu sie werden von 10 bis 120 qm gebaut. Kofferkessel leisten 12000 kcal/qm h, Ho leistungskessel bis 30 kcal/qm h. Die Kes werden mechanisch Kohle geheizt, sie s ausserordentlich e stisch in der Leistung u gewährleisten Ihne

billigsten Dampfpreis, grösste Betriebssicherheit, gute Beobachtung des Feue

ohne die keine noch so weitgehend mechanisierte Feuerung gut bedient werden kann, **schnelle Anpassu** an den Dampfbedarf und **guten Ausbrand.** — Bei Heizkesseln ausserordentl che Ersparnisse durch Uebergo von Koks auf Kohle. Grosse Unabhängigkeit des Rostbeschickers von der Kohlensorte.

C. H. Weck, Maschinenfabrik und Eisengiesserei handelsgerichtlich eingetragen seit 1875 **Greiz-Döla**

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefeselschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselchungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 25 / Berlin, 23. Juni 1934

e Betriebseignung des Sulzer-Einrohrkessels

t Dipl.-Ing. R. BALMER in Winterthur

uzeitliche Kesselbau läßt namentlich im Gebiete der e n Drücke eine ausgesprochene Bevorzugung des r als Heizflächenelement erkennen. Der Einrohrkessel lt unter diesem Gesichtspunkt die folgerichtige Fortu der bisherigen Entwicklung dar. Die Aufgabe der ßasserräume übernimmt beim Einrohrkessel die Re- was nebenbei die Bedienung der ganzen Anlage verfa t. Die energische Strömung des Rohrinhalts verhint s Entstehen von Korrosionen und das Festsetzen von s stein. Die Entsalzung wird vom Kessel selbst bezt Die kurze Anheizzeit, die Unempfindlichkeit gegen se enden Betrieb, der gute Wirkungsgrad bei kleinen a kosten und geringem Raumbedarf sind die kennzeichd Merkmale des neuen Dampferzeugers. Der Wasserr sel und der Einrohrkessel werden in bezug auf die ß verhältnisse miteinander verglichen.

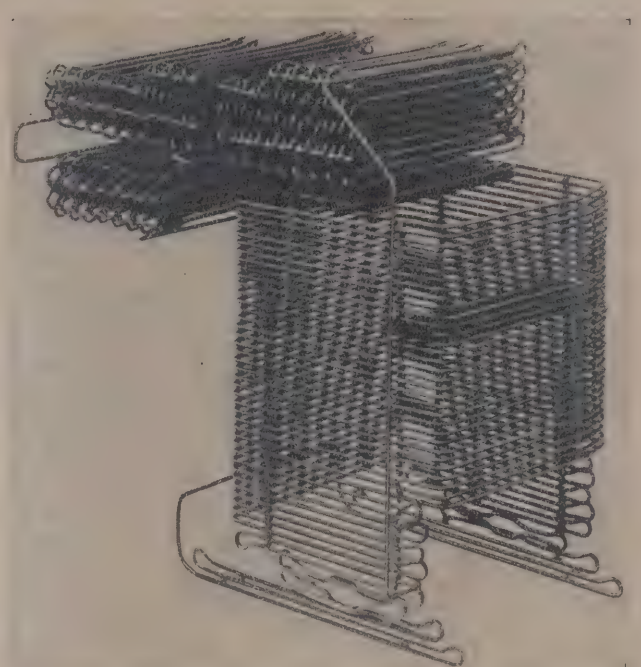


Abb. 1. Anordnung der Heizflächen eines Einrohrkessels

U erblickt man den heutigen Stand der Entwicklung K sselbaues, so ergibt sich auf dem Gebiete der höheren cl in bezug auf Konstruktion, Druck und Verfahren hr große Mannigfaltigkeit. Während die einen auf itischen Druck von 225 at gegangen sind, andere cl asgeschwindigkeiten angewendet haben, die an die al eschwindigkeit heranreichen, haben wieder andere ttelbaren Verdampfung gegriffen. Der Sulzer-ro dampferzeuger ist für den heute normalen Hoch-ek von 100 at gebaut worden, wobei sich die Verp ng, wie bei den üblichen Kesseln, unmittelbar voll-t nd auch die Rauchgasgeschwindigkeiten den alt-ä ten Größen entsprechen. Beim Sulzer-Einrohrp zeuger ist von Anfang an jede Einseitigkeit verde worden.

Di neuere Entwicklung des Kesselbaues ließ schon st erkennen, daß das Konstruktionselement des neuli n Hochdruckkessels ein wasser- und dampfh ssenes Rohr sein wird, weil dieses nach den bisg Erfahrungen von allen Gefäßformen das günstigste hi nis zwischen Heizfläche, Kühlfläche und Inhalt be- ie besten Voraussetzungen für eine eindeutige m g bietet und dem Innendruck mit den kleinsten nc cken zu widerstehen vermag. Vom Wasserrohrse ner war anderseits bekannt, daß das richtige Arer des Wasserrohres eine energische Strömung des ss Dampf-Gemisches voraussetzt, weil jede Stockung U laufs die Entstehung ruhender Dampfsäcke zur Folge durch die dünne Rohrwand in kürzester Zeit he und durch Beulenbildung aufgerissen wird. Bei Big n Dampfdrücken ist die nötige Umlaufgeschwindigkeit leicht zu erzielen, wenn die Rohre mit absteigender Strömung der unmittelbaren Einwirkung der Feuergase entzogen sind. Bei höheren Dampfdrücken werden jedoch die Dampfblasen derart klein, daß der Unterschied der spezifischen Gewichte in den auf- und abwärts strömenden Wasser-Dampf-Gemischen nicht mehr ausreicht, um einen genügenden Umlauf und damit eine ausreichende Kühlung der Rohrwandungen zu gewährleisten. Der Hochdruckkessel erfordert deshalb grundsätzlich die Anwendung besonderer Mittel zur Erhaltung eines genügenden Umlaufs. Daß sich die Stärke des Umlaufs außerdem der Feuerungsleistung anpassen muß, um die Ueberlastung der Heizfläche unter allen Umständen zu vermeiden, ist selbstverständlich. Daraus ergibt sich aber, daß der Umlauf nicht nur zwangsläufig, sondern auch noch regelbar sein muß. Das einfachste Mittel hierzu besteht darin, die Rohre hintereinander zu schalten **(Abb. 1)** und die Aufrechterhaltung des Umlaufs der Speisepumpe bzw. den Regelorganen zuzuweisen.

Die Bezeichnung Einrohrkessel soll natürlich nicht bedeuten, daß jeder Kessel immer nur aus einem einzigen Rohr bestehen muß. Da die Rohrlänge einen wirtschaft-

lichen Bestwert besitzt, können bei größeren Kesseln mehrere, der gleichen Feuerung ausgesetzte Rohreinheiten parallel geschaltet werden. Jede Einheit kann in dem Fall als Einrohrkessel für sich betrachtet werden, da in jedem Rohr nicht nur die Erwärmung, sondern auch die Verdampfung und die Ueberhitzung unabhängig von den anderen Rohren vor sich geht. Der Name bezieht sich also auf das Element.

Vorteile der trommellosen Bauart

Der Einrohrkessel weist normalerweise keine Großwasserräume auf. So bequem der im Wasser des Trommelkessels enthaltene Energievorrat bei Belastungsstößen auch ist, so gefährlich kann er namentlich bei Hochdruckanlagen im Falle einer Explosion werden.

Ueber die Explosionssicherheit des Sulzer-Einrohrkessels gab ein Zwischenfall bei der ersten Versuchsausführung Aufschluß. Im Verlaufe eines Versuches mit 90 at fiel es auf, daß die in Abhängigkeit von der Dampftemperatur am Kesselende gesteuerte Speisepumpe ohne wahrnehmbaren Grund auf einmal stärker zu fördern begann. Im übrigen war am Verhalten des Kessels nichts Ungewöhnliches zu bemerken. Nach einigem Suchen wurde schließlich das Vorhandensein einer Leckstelle am Kesselrohr vermutet. Die Untersuchung ergab, daß das Kesselrohr infolge eines Materialfehlers an einer Stelle geplatzt war. Dieser Vorfall zeigt deutlich, wie auch schon die theoretische Ueberlegung, daß beim Hochdruck-Einrohrkessel eine Explosionsgefahr überhaupt nicht besteht. Der Kessel ist sogar weniger gefährlich als jeder Niederdruckkessel.

Es gibt aber noch wichtigere Gründe, die das Fehlen der Großwasserräume bzw. Trommeln als einen entschiedenen Vorteil werten lassen, auch wenn von der Kostspieligkeit der Trommeln abgesehen wird. Es ist z. B. längst bekannt, daß namentlich die Einwalzstellen der Wassertrommeln als Festigkeitsproblem gewisse Schwierigkeiten bieten. Schon durch die Lochung der Trommelbleche werden die vom Innendruck herrührenden Spannungen örtlich erhöht. Durch das Einwalzen der Wasserrohre sowie durch ihre Dehnung bzw. Krümmung während des Betriebes kommen noch Spannungen hinzu, deren Größe schwer im voraus zu bestimmen ist. Die Temperaturunterschiede zwischen der Außen- und der Innenhaut der Trommeln, ihre Durchbiegung, wenn sie lang sind, und endlich ihre Verlagerung infolge der Wärmedehnungen des Kesselgerüstes erzeugen weitere, zum Teil erhebliche Beanspruchungen. Infolge dieser zahlreichen Einzelspannungen, die sich teilweise aufheben, teilweise aber auch erhöhen, entsteht in dem zwischen den Einwalzstellen verbleibenden Trommelwerkstoff ein schwer erfaßbares Spannungsfeld, das nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen eine richtige Berechnung der Wanddicken zuläßt[1]).

Von entscheidender Bedeutung ist hier auch die Preisfrage. Da die bei Hochdruck-Wasserrohrkesseln üblichen Trommeln mit Wanddicken in der Größenordnung von 100 mm sehr teuer sind und in der Regel den kostspieligsten Teil der ganzen Anlage darstellen, ergibt sich zugunsten der trommellosen Bauart des Einrohrkessels ein sehr wesentlicher Preisvorteil.

Die konstruktive Vereinfachung, die sich aus dem Wegfall der Kesseltrommeln ergibt, geht schon aus dem Vergleich der **Abb. 2** und 3 hervor, von welchen **Abb. 2** einen Sulzer-Wasserrohrkessel für 6 t Stundenleistung bei 9 at und **Abb. 3** einen Einrohrkessel für 8 t Stundenleistung bei 100 at zeigt.

[1]) Revue Technique Sulzer, Nr. 3 (1935), S. 11, Sollicitation de la tôle des corps de chaudières.

Selbsttätige Feinreglung

Die unvoreingenommene Ueberlegung führt bei h Drücken zum Einrohrkessel, weil dieser von allen übe möglichen Bauarten die einfachste ist. Bei Handre treten allerdings Schwierigkeiten auf, sobald die Be schwankt, weil auch der Einrohrkessel, wenn keine deren Vorkehrungen getroffen sind, eine Verzögeru die bei Handregelung nur unvollkommen berück werden kann. Im Uebersehen dieser Tatsache lie Hauptgrund für den Mißerfolg einer Reihe früherer E kesselkonstruktionen.

Bei Berücksichtigung aller Betriebsverhältnisse zei klar, daß nur eine mit geringster Verzögerung arb selbsttätige Feinregelung der Speisewasserzufuhr u Feuerung zum Ziele führen kann. Wenn man sich ver wärtigt, wie mit zunehmendem Druck die Wasse immer kleiner und die Ansprüche an die Regelung größer werden, so liegt die Regelung des Hochdruck in der notwendigen Entwicklungsrichtung, und zwar mehr, als die Maschinenseite der Dampfkraftanlage längst selbsttätig geregelt wird. In der Verbindu Einrohrelementes mit der selbsttätigen Feinregelung Schwerpunkt der neuen Sulzer-Konstruktion blicken.

Die Untersuchung der Herstellungskosten zeigt, d Einrohrkessel, mit Einschluß des Reglers und all behörteile, schon von weniger als 5 t/h und von Dampfdruck an billiger wird als ein gewöhnlicher W röhrenkessel. Nach **Abb. 4** läßt sich der Regler b zu einem Block vereinigen, dessen Herstellungspreis Verwendung genormter Teile nur einen geringen Br des ganzen Anlagewertes beträgt.

Mit der selbsttätigen Regelung konnte schon de mit Oelfeuerung versehene Versuchskessel aus dem Zustand in fünf Minuten auf den vollen Druck von und in acht Minuten auf die normale Ueberhitzungs

Abb. 2. Steilrohrkessel für 6 t Stundenleistung und 9 at

von 400° gebracht werden, worauf der Druck und die ratur selbst bei plötzlichen Belastungsschwankungen ich konstant blieben.

sionsgefahr

leich die praktischen Vorzüge des Einrohrkessels bei den ersten Ausführungen erwiesen waren, ließ noch nicht verantworten, mit der Neukonstruktion Oeffentlichkeit zu treten, solange ihr Verhalten im en Dauerbetrieb noch nicht genügend erprobt war. nten sich noch Schwächen zeigen, die an den Veresseln verborgen geblieben waren. So war u. a. vom röhrenkessel her bekannt, daß auch bei genügender ung des Speisewassers der Dampf in Gegenwart des zten Rohrstahles in Wasserstoff und Sauerstoff gewird, wobei der Sauerstoff den Rohrwerkstoff mit it derart oxydieren kann, daß die Rohre aufreißen. eingehende Versuche, bei welchen der erzeugte dampf sorgfältig auf seinen Gehalt an freiem stoff hin geprüft wurde, konnten die Bedingungen, welchen die Korrosionen bei den jeweiligen Werkten auftreten, ziemlich genau ermittelt werden. Beim rkessel genügt es nun vollständig, mit Hilfe der Feinig die Ueberhitzungstemperatur ein für allemal in m Abstande vom gefährlichen Wert einzustellen, um ionen gänzlich auszuschließen.

zblagerungen

e weitere Frage betrifft die Kesselstein- und Salzungen. Die neuzeitlichen Kessel arbeiten, wenn möglich, mit destilliertem Speisewasser und Kon- In diesem Falle treten nennenswerte Ablagerungen pt nicht auf. Vielfach muß aber mit chemisch gem Wasser gespeist werden, das, wenn auch in ge- Menge, immerhin merkliche Spuren gelöster Salze . In demjenigen Teil des Kesselrohres, der ausich flüssiges Wasser ohne Dampfblasen enthält,

Abb. 3. Einrohrkessel für 8 t Stundenleistung und 100 at

fallen nur die schwerlöslichen Bestandteile aus. Diese können sich aber infolge des Zwanglaufs nirgends festsetzen und werden, im Wasser schwebend, von der Strömung mitgerissen. Die leichtlöslichen Salze dagegen fallen zunächst nicht aus, weil ihre Wasserlöslichkeit mit steigender Temperatur zunimmt. Der erste Teil des Kesselrohres bleibt somit unter allen Umständen rein, wie auch das Speisewasser beschaffen sein mag. In derjenigen Rohrzone dagegen, in welcher sich die Verdampfung vollzieht, wird der Salzgehalt des Wassers, in der Strömungsrichtung gesehen, immer stärker, weil die Dampfblasen, zunächst wenigstens, aus reinem Wasserdampf bestehen. Die immer stärker werdende Lösung wird zuletzt in den gesättigten oder leicht überhitzten Dampf getragen, wo sie sich bei fortschreitender Verdampfung mit Salzen derartig sättigt, daß diese in Gestalt staubförmiger Partikelchen ausgeschieden werden und als solche in den Ueberhitzer gelangen. Infolge der hohen Dampfgeschwindigkeit im Kesselrohr kann sich dieser trockene Salzstaub, von einem Hauch in der Grenzschicht abgesehen, nirgends in nennenswertem Maße festsetzen. Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, daß bei üblicher Speisewasserreinigung die Salzabscheidung im Sulzer-Einrohrkessel so unbedeutend ist, daß sie auf die Haltbarkeit der Rohre und auf den Wirkungsgrad des Kessels auch in längerem Betriebe keinen Einfluß hat. Zudem wird dieser an sich schon unbedeutende Salzbelag bei jedem Abstellen des Kessels selbsttätig ausgewaschen, weil dabei jedesmal das Kesselrohr mit Wasser angefüllt und durchspült wird.

Wo aber auf möglichst salzfreien Betrieb aus irgendeinem Grunde besonderer Wert gelegt wird, kann der Sulzer-Einrohrkessel mit einer einfachen Einrichtung versehen werden, durch welche es möglich ist, das Kesselwasser im Kessel selbst dauernd oder zeitweilig ohne jede Störung des Betriebes zu entsalzen. Zu diesem Zweck wird an derjenigen Stelle des Kesselrohres, wo die Verdampfung zu Ende geht, eine Art Wasserabscheider eingefügt **(Abb. 5)**, der von einer Mischung von gesättigtem Dampf und beispielsweise 5 bis 10 % Wasser durchströmt wird. Dieses Wasser, in dem, wie erwähnt, der größte Teil der im Speisewasser ursprünglich enthaltenen Salze aufgelöst ist, wird im Abscheider niedergeschlagen und durch dessen Bodenventil selbsttätig abgelassen. Der im Abscheider entwässerte Sattdampf enthält nur noch Spuren von Salz und gelangt ohne weiteres in den Ueberhitzer. Die auf diese Weise aus dem Kesselrohr abgeleitete konzentrierte Salzlösung wird von der Feinregelung durch Mehrspeisung von reinem Wasser ersetzt. Der Fehlbetrag im Speisewasserbehälter wird, wenn nicht durch destilliertes Wasser, so mindestens durch chemisch gereinigtes Speisewasser ergänzt, das einen geringeren Salzgehalt besitzt als der abgeleitete Rohrinhalt. Auf diese Weise kann also das Kesselwasser durch den Kessel selbst entsalzt werden, bis der Salzgehalt des abgezapften Rohrinhaltes demjenigen des chemisch gereinigten Ergänzungsspeisewassers entspricht. Von diesem Zeitpunkt an ist der Salzgehalt des erzeugten Dampfes kleiner als bei den meisten Trommelkesseln und die Versalzung der nachgeschalteten Turbinen praktisch ausgeschlossen.

Diese Art der Entsalzung des Kesselwassers ist äußerst einfach und kann ohne jede Störung des Betriebes, auch zeitweilig statt dauernd, durchgeführt werden. Die einzige Begleiterscheinung des ganzen Vorganges ist in diesem Falle ein vorübergehender Temperaturabfall von etwa 20° am Kesselende. Man ersieht daraus, daß das Reinhalten des Einrohrkessels nicht schwieriger ist als bei irgendeinem Trommelkessel.

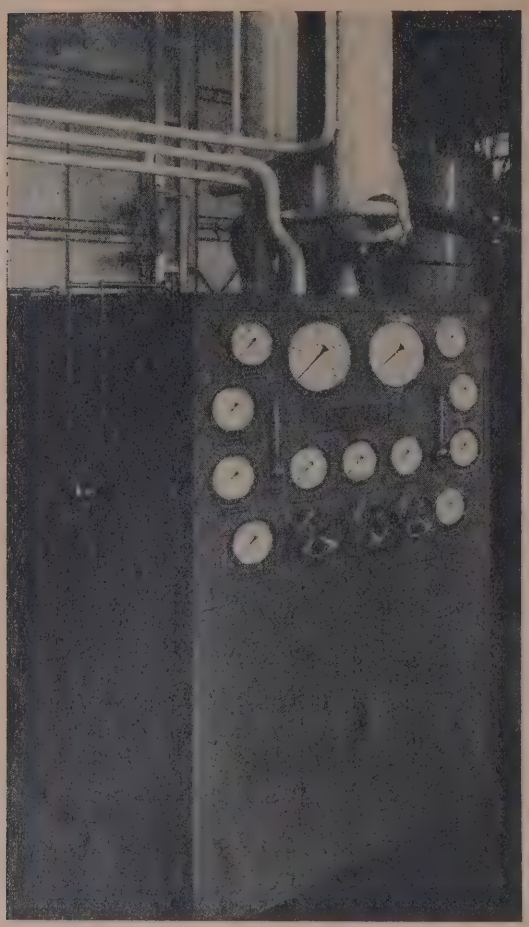


Abb. 4. Regler eines 100-at-Einrohrkessels für 8 t Stundenleistung

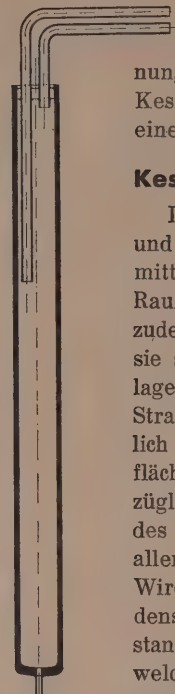


Abb. 5 Salzabscheider eines Einrohrkessels

Speisepumpenarbeit

Das Rohr eines 10-t-Kessels ist etwa 1300 m lang, was zu der Annahme verleiten könnte, daß die Speisepumpenarbeit verhältnismäßig groß ist. Die Untersuchung hat aber ergeben, daß dies in Wirklichkeit nicht der Fall ist. Der Rohrwiderstand ist in erster Linie von der Geschwindigkeit und der Zähigkeit des durchfließenden Stoffes abhängig. Im Vorwärmer und im Verdampfer, wo die Wärmeübergangszahlen zwischen der Rohrwand und dem Wasser groß sind, darf die Durchflußgeschwindigkeit klein sein. Im Ueberhitzerteil, wo die innere Wärmeübergangszahl geringer ist, erhöht sich, wie übrigens schon im Verdampfer, die Durchflußgeschwindigkeit von selbst, weil das spezifische Volumen des durchströmenden Dampfes zunimmt. Da aber hier die Zähigkeit erheblich geringer ist, entstehen dadurch nur mäßige Verluste. Bei einem 100-at-Kessel beträgt der Druck am Ende der Speisepumpe nicht mehr als 140 at, wobei die von der Speisepumpe aufgenommene Gesamtenergie nur etwa 2,7 % der vom Dampf effektiv abgegebenen Leistung entspricht.

Abb. 6 zeigt die hydraulisch angetriebene Brennölpumpe, die Einspritzpumpe und die Speisewasserpumpe eines größeren Sulzer-Einrohrkessels.

Unempfindlichkeit des Einrohrkessels bei Betriebsunterbrechungen

Im Gegensatz zum Großwasserraumkessel, der während der nächtlichen Betriebsunterbrechung meistens unter Druck gehalten wird, um die Anfahr- und Abstellverluste zu vermeiden, lohnt es sich, den Einrohrkessel infolge seiner kurzen Anheizzeit von nur wenigen Minuten und seiner geringeren Trägheit während der Nacht abzustellen. Dies ist hier um so eher möglich, als die Heizfläche des Einrohrkessels in mechanischer Hinsicht elastisch ist, daß irgendwelche Ermüdungse nungen durch das wiederholte Anlassen und Abstell Kessels ausgeschlossen sind. U. a. ergibt sich darau eine merkliche Brennstoffersparnis.

Kesselwirkungsgrad

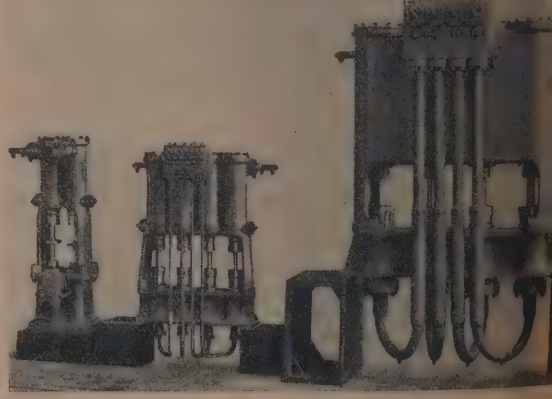
Der Kesselwirkungsgrad hängt wesentlich von der und der Wirksamkeit der Heizfläche ab. Diese läß mittels Rohrpakete in einem verhältnismäßig k Raum unterbringen. Da die Heizfläche des Einrohr zudem billiger ist als diejenige des Trommelkessel sie sich in jedem Fall so bemessen, daß mit mäßig lagekosten hohe Kesselwirkungsgrade erreicht werde Strahlungsteil eines 10-t-Einrohrkessels in **Abb. 7** läß lich erkennen, daß die besonders wirksame Strahlun fläche verhältnismäßig groß ist und nebenbei eine züglichen Schutz des Mauerwerkes bietet. Die Begr des Kesselwirkungsgrades erfolgt aber auch hier, w allen Kesseln, durch den Taupunkt der Verbrennun Wird dieser unterschritten, so bildet sich aus der densierenden Wasserdampf und den wasserlöslich standteilen der Rauchgase ein säurehaltiges Kon welches die metallischen Teile des Kessels mit de angreift. Der Taupunkt darf deshalb, und dies gilt f Kessel, nicht unterschritten werden. Oberhalb Temperaturgrenze entspricht der Einrohrkessel in bez den Wirkungsgrad trotz seiner sehr geringen Anlage allen Anforderungen, die an einen hochwertigen D erzeuger gestellt werden können.

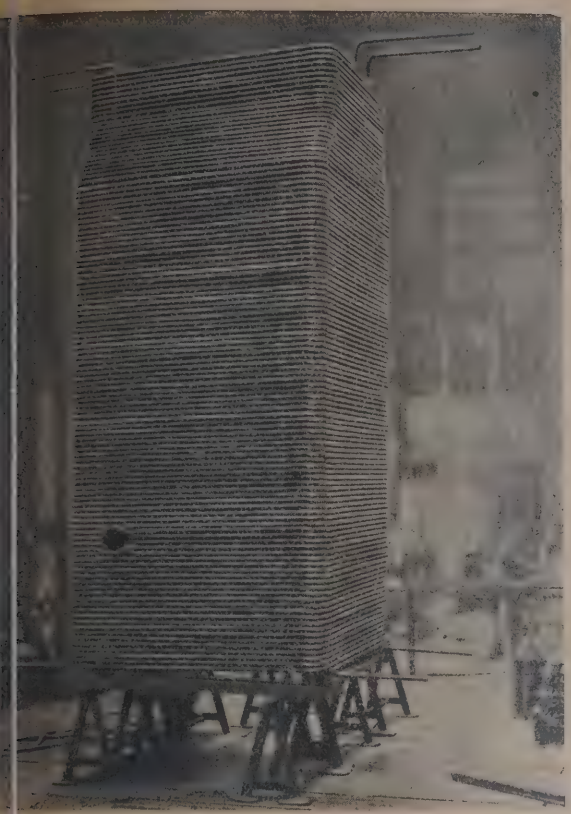
Ueberdruckfeuerung

Wird der Feuerraum durch Vorkompression de brennungsluft so weit unter Druck gesetzt, daß Ra geschwindigkeiten von 40 bis 50 m/sek entstehen, so die Wärmeübergangszahlen erhöht und infolgedess Heizfläche und die Rauchgasquerschnitte noch weite kleinert werden. Dadurch lassen sich die Außenabm gen des ganzen Kessels weiterhin zusammendränge namentlich bei Schiffsanlagen von Wichtigkeit ist.

Eine weitere Erhöhung des Feuerungsdruckes unter sonst gleichen Verhältnissen unwirtschaftlich der Leistungsbedarf für die Vorkompression der Ve nungsluft dann erhebliche Beträge annimmt und Energieaufwand letzten Endes von der Gesamtleistu Kraftanlage in Abzug gebracht werden muß, deren kungsgrad dadurch verschlechtert wird. Um diesen teil aufzuheben, kann zwar im Rauchgaskreislauf Abgasturbine eingeschaltet werden, die wenigstens Teil der Antriebsleistung des Kompressors liefert. D

Abb. 6. Hydraulisch angetriebene Brennölpumpe, Einspritzpum Speisewasserpumpe eines größeren Einrohrkessels





Strahlungsteil eines 100-at-Einrohrkessels für 10 t Stundenleistung beim Zusammenbau in der Werkstatt

Abb. 8. Das Einbringen der Berührungsheizfläche in den Kessel

aber der Kesselwirkungsgrad nicht verbessert; der em Abgas-Turbokessel erzielte Vorteil beschränkt sich auf die Raumersparnis. Mit Rücksicht auf den Preis e Betriebssicherheit ist aber die etwas größere Heiz- des normalen Kessels der Abgas-Turbine vor- en. Ferner ist zu beachten, daß es, von teuren Son- hlen abgesehen, bis jetzt noch keinen Rohrstahl gibt, mperaturen von über 600° auf die Dauer standhält. die Ueberhitzungstemperatur des Dampfes auf bei- weise 480° festgesetzt ist, so müssen die äußeren sern Temperaturen erreichen, die je nach den eübergangszahlen und der örtlichen Flammenbean- ung von der Grenztemperatur von 600° nicht mehr ntfernt sind. Bei Anwendung höherer Feuerungs- und Rauchgasgeschwindigkeiten sind also nicht nur heren Anlagekosten, sondern insbesondere auch die zulässigen Rohrtemperaturen zu berücksichtigen.

s den angeführten Gründen wird der Sulzer-Ein- ssel, wenn nicht besondere Umstände eine Ausnahme ern, im allgemeinen für mäßige Feuerungsdrücke und dementsprechend auch die Anwendung von Ab- binen vermieden. In bezug auf den Brennstoff ist inrohrkessel nicht nur auf Gas und Oel allein be- kt, sondern ebensosehr für Kohlenstaub und Stück- geeignet, wobei natürlich jeder brauchbare Rost ndung finden kann.

mmenbau des Einrohrkessels

r Zusammenbau des Einrohrkessels am Aufstellungs- sehr einfach (**Abb. 8**). Die Rohrelemente werden t und Stelle aneinandergefügt. Bei günstigen Trans- öglichkeiten können aber schon in der Werkstatt e Teile zusammengebaut werden, wie aus **Abb. 7** geht.

umbedarf. In bezug auf den Raumbedarf ist der rkessel infolge der großen Heizfläche der eng zu- ngefügten Rohre und namentlich wegen der Freiheit, die dem Konstrukteur hinsichtlich der Anordnung der Rohre zur Verfügung steht, dem Trommelkessel weit überlegen. Heute ist es mehr als je zuvor die Leistungsdichte, d. h. die auf das Gewicht oder den Rauminhalt bezogene Leistung einer Kraftanlage, die in vielen Fällen die entscheidende Frage bildet. Beim Dampfkessel hängt der Raumbedarf zunächst ganz allgemein davon ab, ob er mit Kohle oder mit Oel befeuert wird. Wo der Kessel möglichst klein werden soll, muß Oel- oder Gasfeuerung verwendet werden.

Ebenso wichtig wie der Raumbedarf ist aber die Anpassungsfähigkeit an den vorhandenen Raum. Und in dieser Hinsicht wird der Einrohrkessel, der ebensogut stehend wie liegend, gedrungen oder länglich angeordnet werden kann, von keiner anderen Bauart übertroffen. Durch die überlegene Schmiegsamkeit des ausschließlich rohrförmigen Heizflächenelementes lassen sich die beim Wasserrohrkessel unvermeidlichen Lücken und toten Räume beim Einrohrkessel bis zum letzten Winkel zum Unterbringen von Strahlungs- oder Berührungsfläche ausnutzen.

Einen anschaulichen Vergleich zwischen den verschiedenen Bauarten bieten die **Abb. 9** bis **16**. Jeder der hier im gleichen Maßstabe in Auf- und Grundriß dargestellten acht Kessel ist für 10 t Regel- und 12,5 t höchste Stundenleistung berechnet. Während aber die beiden Wasserrohrkessel der **Abb. 9** und **10** Dampf von 35 at liefern, sind die sechs Einrohrkessel der **Abb. 11** bis **16** für 100 at Betriebsdruck gebaut.

Abb. 9 zeigt den normalen Wasserrohrkessel der Zweitrommelbauart, mit Wanderrost und Kohlenfeuerung. Der Fußboden ist hier auf der Höhe des Rostes angeordnet. Wie ersichtlich, hat dieser Kessel von allen hier untersuchten den größten Raumbedarf. Etwas kleiner ist der ölgefeuerte Wasserrohrkessel nach **Abb. 10**. Die Bauart ist dieselbe. Hier fehlt aber die Unterkellerung zur Entfernung der Asche. Auch die Heizflächen sind des besseren Wärmeüberganges wegen kleiner.

Abb. 11 stellt einen Einrohrkessel der Turmbauart für 100 at und Kohlenfeuerung dar. Die Strahlungsfläche, der Ueberhitzer, der Speisewasser- und der Luftvorwärmer sind hier übereinander angeordnet. Auch hier ist wegen der Unterkellerung der Fußboden erhöht. Wie namentlich aus dem Grundriß hervorgeht, ist dieser kohlengefeuerte Einrohrkessel erheblich kleiner als der kohlengefeuerte Wasserrohrkessel **(Abb. 10)**.

Abb. 12 stellt eine andere Ausführungsform eines kohlengefeuerten Einrohrkessels dar, bei welcher der Strahlungsteil, der Ueberhitzer und der Speisewasservorwärmer zusammen sowie der Luftvorwärmer in drei nebeneinander angeordneten Schächten untergebracht sind. Wie die andern für Kohlenfeuerung gebauten Kessel, ist auch dieser unterkellert.

Das Gegenstück zum kohlengefeuerten Turmkessel nach **Abb. 11** stellt der ölgefeuerte Turmkessel nach **Abb. 13** dar. Auch hier sind der Strahlungsteil, der Ueberhitzer, der Speisewasservorwärmer und der Luftvorwärmer übereinander im gleichen Schacht angeordnet. Die Verbrennungsluft wird vom Druckgebläse in den doppelwandigen Kesselmantel gefördert und von diesem nach oben geführt, wobei die Verbrennungsluft die durchgesickerte Kesselwärme mit sich nimmt. Von hier aus durchzieht die Luft den Vorwärmer und gelangt dann zu den Brennern. Bemerkenswert an diesem Kessel ist, daß er auch als Schiffskessel in Betracht kommt und hier infolge seiner schlanken Bauart im Kaminschacht selbst untergebracht werden kann.

In analoger Weise bildet der ölgeheizte Einrohrkessel nach **Abb. 14** das Gegenstück zum kohlengefeuerten Kessel nach **Abb. 12.** Sämtliche Heizflächen sind wie dort in drei nebeneinander angeordneten Schächten untergebracht. Das Fehlen der Unterkellerung und die etwas kleineren Heizflächen ergeben eine sehr gedrungene Konstruktion.

Abb. 15 zeigt den in bezug auf den Umriß der herkömmlichen Bauart entsprechenden Schiffskessel für Oelfeuerung. Der Strahlungsteil ist hier horizontal angeordnet. Die sich nach oben verjüngenden Rohrpakete der Berührungsheizfläche sowie der Luftvorwärmer sind schichtweise darüber gelagert.

Während sämtliche in den **Abb. 9** bis **15** gezeigten Kessel mit normalen Feuerungsdrücken arbeiten, ist in **Abb. 16** ein ölgefeuerter Schiffskessel mit Druckfeuerung dargestellt. Der Feuerungsdruck ist zwar mäßig und be-

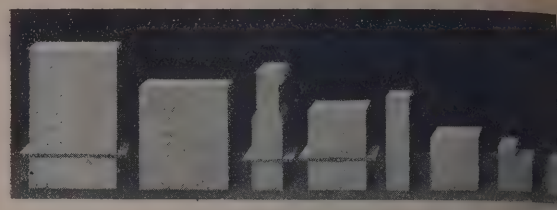


Abb. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23.

Abb. 17 bis 24. Modelle der in Abb. 9 bis 16 gezeigten Dam (Jedes Modell wurde einzeln photographiert, und hierauf wurden zelnen Aufnahmen aneinandergereiht, so daß der Maßstab alle der gleiche ist)

trägt normalerweise nicht mehr als 0,2 at Ueber Schon dadurch können aber Rauchgasgeschwindigkeite 40 bis 50 m/sek erreicht und dementsprechend kl Durchgangsquerschnitte zugelassen werden. Dies wirk wie ersichtlich, in einer ganz erheblichen Verklein der Kesselabmessungen aus. Der Feuerungsdruck is noch niedrig genug, um den Arbeitsbedarf für die V dichtung der Verbrennungsluft auch ohne Zuhilfe einer Abgasturbine in guten Grenzen zu halten. Die maschinen dieses Kessels sind also nicht merklich sch als diejenigen einer normalen Ausführung und stelle keine höheren Anforderungen an die Bedienung.

Der Vergleich zwischen dem Einrohrkessel nach A und dem Wasserrohrkessel nach **Abb. 10** läßt erk welch außerordentlicher Platzgewinn durch die Einro art ermöglicht wird. Dabei ist ausdrücklich her heben, daß die Heizfläche des Einrohrkessels nach A im Durchschnitt wohl höher, im einzelnen aber, un ist für die Haltbarkeit ausschlaggebend, viel gleichm belastet ist als diejenige des Wasserrohrkessels **Abb. 10.** Der Einrohrkessel nach **Abb. 16** ist daher k wegs ein hochbeanspruchter Spitzenkessel, der notwen weise eine kurze Lebensdauer haben müßte. Dieser stellt vielmehr, wie schon erwähnt, noch nicht die äu Entwicklungsstufe dar. Es bliebe noch die Möglichke einer Abgasturbine noch höhere Feuerungsdrücke wenden und dadurch noch kleinere Abmessungen zielen. Dieser Abart fehlt aber aus den weiter ob geführten Gründen die wirtschaftliche Rechtfertigun

Die **Abb. 17** bis **24** zeigen in perspektivischer D lung unter Weglassung der Einzelheiten die Hauptu der in den **Abb. 10** bis **16** dargestellten Kessel. Da ausdrücklich darauf hinzuweisen, das die **Abb. 17** alle den gleichen Maßstab haben, indem jedes ei Modell für sich in gleicher Entfernung photographie und die einzelnen Bilder erst hierauf aneinander worden sind. Die räumlichen Größenverhältnisse hier besonders deutlich in Erscheinung.

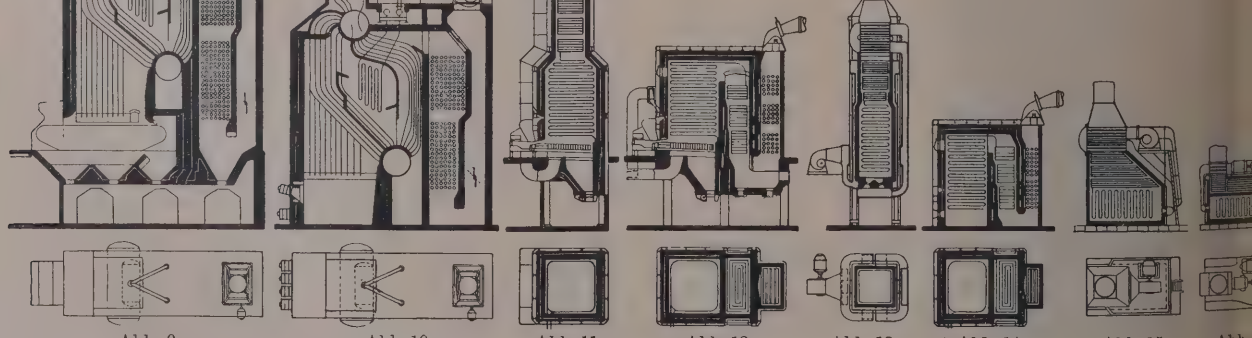


Abb. 9 Abb. 10 Abb. 11 Abb. 12 Abb. 13 Abb. 14 Abb. 15 Abb.

Abb. 9 bis 16. Größenvergleich zwischen verschiedenen Wasserrohrkessel- und Einrohrkesselkonstruktionen für je 10 t Regel- und 12,5 t höchste liche Dampfleistung. Dampfdruck der Wasserrohrkessel 35 at, Dampfdruck der Einrohrkessel 100 at

Abb. 9. Kohlengefeuerter Wasserrohrkessel. — Abb. 10. Oelgefeuerter Wasserrohrkessel. — Abb. 11. Kohlengefeuerter Einrohrkessel, Turmbau Abb. 12. Kohlengefeuerter Einrohrkessel, Blockbauart. — Abb. 13. Oelgefeuerter Einrohrkessel, Turmbauart. — Abb. 14. Oelgefeuerter Einroh Blockbauart. — Abb. 15. Oelgefeuerter Einrohrkessel, Schiffstype. — Abb. 16. Oelgefeuerter Einrohrkessel mit Ueberdruckfeuerung

lektroöfen in Werkstätten

Von Dr. P. MARTELL
in Berlin - Halensee

Elektroofen vermeidet die Nachteile der Brennstofföfen, wie unsaubere Arbeitsweise, Feuergefährlichkeit, schnellen hleiß der inneren Auskleidung. Sein Hauptvorzug liegt in der genauen Gewährleistung der gewünschten Arbeits- eratur. Bauart und Arbeitsweise der Elektroöfen für normale Temperaturbereiche (bis 1000 °). Für Wärme- dlungen bis zu dieser Temperaturgrenze Verwendung von Heizwiderständen aus Chromnickel. Anheizdauer. Strom- auch. Vermeidung von Nutzwärmeverlusten, da Heizleistung des Elektroofens dem Wärmeaufnahmevermögen des tzes durch Vorschalten von Stufentransformatoren oder durch Drehtransformatoren oder selbsttätige Temperatur- angepaßt werden kann. Elektroöfen mit Temperaturbereichen unter 500 °. Anwendungsgebiete: Emaillierarbeiten, nen von lackierten Metallen, Anlassen von Werkzeugen. Vorteile: Erwärmungsbeschleunigung durch künstliche Luft- lzung. Möglichkeit der schnellen Abführung der Wrasen. Salz-, Metall- und Flüssigkeitsbäder. Elektroöfen mit eraturbereichen über 1000 °. An Stelle der Heizwiderstände aus Chromnickel treten hier Heizwiderstände aus besonderen Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung, die Arbeitstemperaturen bis 1200 ° ermöglichen. Bei Temperaturen 300 ° (Härten von Schnellarbeitsstählen) Verwendung von Salzbädern mit Elektrodenbeheizung. Bei empfindlichen stoffen, die für die Salzbehandlung ungeeignet sind, kommen elektrische Oefen mit Heizwiderständen aus Silitstäben nwendung.

üge des Elektroofens enüber dem Brennstoffofen

r elektrische Ofen für die Wärmebehandlung von und Nichteisenmetallen war noch vor wenigen Jahren erkstättenbetrieb eine Seltenheit. Man begnügte sich den gewöhnlichen Brennstofföfen und nahm ihre el, wie schneller Verschleiß der inneren Auskleidung, sverluste und Ungenauigkeiten der gewünschten eraturen, in Kauf, weil man dem Elektroofen, der s in seinen ersten Bauarten die Nachteile der Brenn- fen vermied, in anderer Hinsicht Mängel vorwerfen e, wie hohe Betriebskosten und häufig geringe Halt- it der Heizwiderstände. Die heute gebräuchlichen ischen Oefen sind so weit vervollkommnet worden, sie nicht nur in technischer Hinsicht, sondern auch wirtschaftlichen Standpunkt dem Brennstoffofen alter t überlegen sind. Ausschlaggebend für diese Ueber- heit ist in erster Linie die Genauigkeit, mit der im roofen die gewünschte Temperatur erreicht wird. le bei der Verarbeitung hochwertiger Werkstücke, Kostengestaltung vielfach entscheidend durch den henden Ausschuß bestimmt wird und bei denen Un- igkeiten oder Ungleichmäßigkeiten in der Er- rung erheblichen Schaden verursachen, sind die Vorzüge ektrischen Ofens mit Widerstandsheizung unbestreitbar.

roöfen inem Temperaturbereich bis 1000 °

r den normalen Werkstättenbetrieb genügt im allgemei- er Ofen mit einem Temperaturbereich bis zu 1000 ° 1 u. 2), also einer Temperatur, die für die ebehandlung der üblichen Kohlenstoffstähle Nichteisenmetalle ausreichend ist. In der sind die Oefen dieses Temperaturbereiches Heizwiderständen aus Chromnickel ausge- , die bei dieser Temperaturgrenze eine ährige Lebensdauer besitzen. Die Anheiz- ist je nach dem Anschlußwert und nach Größe des Ofens verschieden; bei einem ren Ofen mit 16 kW Anschlußwert sind etwa tunden Anheizen erforderlich, um auf 800 °, wei Stunden, um auf 1000 ° zu kommen. Da uter Isolierung die Oefen nur langsam ab- n, ist die Anheizdauer bei täglicher Be- ng des Ofens naturgemäß erheblich kürzer. Stromverbrauch eines Elektroofens ist im en nicht gleichbedeutend mit dem Anschluß- des Ofens, sondern ist von der verlangten eleistung abhängig, so daß also bei Auf- rhaltung einer bestimmten Temperatur nur ärmeverluste sich im Stromverbrauch auswirken. nem Ofen von 16 kW Anschlußwert rechnet man ei einer Temperatur von 800 ° mit etwa 3 kW Wärmeverlusten, also nur einem geringen Teil der Anschlußleistung von 16 kW. Der Unterschied zwischen Anschlußwert und Deckung der Wärmeverluste steht zum Erwärmen des Einsatzes zur Verfügung. Erforderlich ist in diesem Falle selbstverständlich, daß der Einsatz die erzeugten Wärmemengen auch aufnehmen kann, ohne daß es zu Wärmestauungen kommt. Die Gefahr, daß bei mangelnder Wärmeaufnahme des Einsatzes ein Verlust an Nutzwärme eintritt, ist, abgesehen von den schlecht wärmeleitenden Stoffen, auch bei stärkeren Metallteilen mit verhältnismäßig kleiner Oberfläche gegeben. Die elektrische Wärmebehandlung bietet jedoch gerade in diesen Fällen die Möglichkeit, durch eine entsprechende Regelung die Heizleistung dem Wärmeaufnahmevermögen anzupassen. Bei Drehstromanschluß erfolgt die Drosselung der Heizleistung am zweckmäßigsten durch Vorschalten von Stufentransformatoren, die in der Regel Sparschaltung und die notwendige Zahl von Anzapfungen zur Verminderung der Ofenspannung besitzen. Soll der Heizstrom nicht in Stufen, sondern stetig geregelt werden, so schließt man den Ofen entweder an Drehtransformatoren oder noch zweckmäßiger an selbsttätige Temperaturregeler an. Im letzteren Fall wird, sobald die eingestellte Temperatur überschritten wird, die Heizung selbsttätig abgeschaltet und bei Sinken der Temperatur wieder entsprechend selbsttätig eingeschaltet. Eine derartige, nur um wenige Grade schwankende Temperatureinhaltung ist bei nichtelektrischen Oefen auch bei selbsttätiger Regelung nicht möglich, da bei diesen die Wärme nicht wie bei elektrischer

Abb. 1

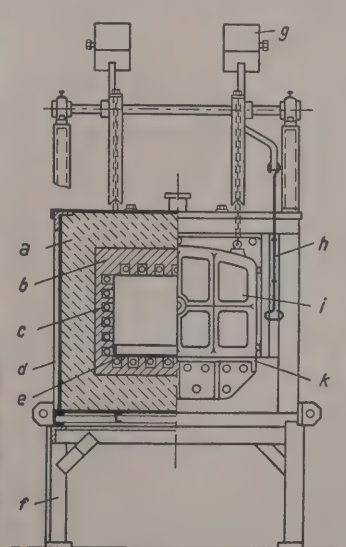


Abb. 2

Zu Abb. 2. a = Wärmeisolierung; b = Wicklungsträger; c = Heizwicklung; d = Blechmantel; e = Bodenblech; f = Gestell; g = Gegengewicht; h = Zugstange; i = Zugtür; k = Beschickungsplatte

Abb. 1. Chromnickel-Kammerofen, 16 kW. — Abb. 2. Schnitt eines Chromnickel-Kammerofens mit Zugtür

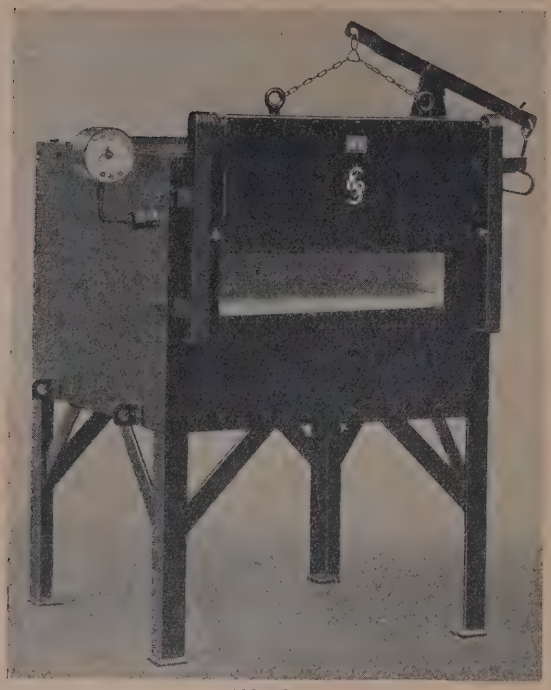


Abb. 3

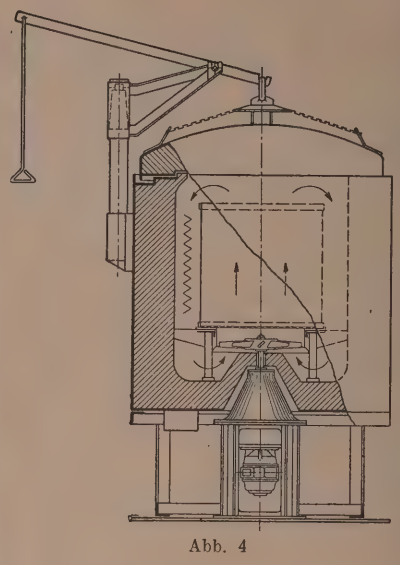


Abb. 4

Abb. 3. Muffelofen, 7,5 kW
Abb. 4. Schnitt durch einen Anlaßschachtofen mit Luftumwälzung

Heizung masselos zugeführt wird und entsprechend geregelt werden kann.

Elektroöfen mit einem Temperaturbereich unter 500°

Bei den Elektroöfen mit einem Temperaturbereich unter 500 ° **(Abb. 3)**, wie sie etwa für Emaillierarbeiten, zum Trocknen von lackierten Metallteilen oder zum Anlassen von Werkzeugen Verwendung finden, wird die Wärme vor allem durch Berührung vom Heizkörper auf das Werkstück übertragen. Durch künstliche Luftumwälzung kann in diesen Oefen mit niedrigeren Temperaturen die Erwärmung beschleunigt werden. Soweit es sich nur um Trockenvorgänge handelt, wird bei den neuzeitigen Elektroöfen auch eine schnelle Abführung der Wrasen dadurch ermöglicht, daß ein Teil der umgewälzten Luft fortgeleitet und durch Frischluft ersetzt wird. Besondere Bedeutung kommt der künstlichen Luftumwälzung zur Verstärkung des Wärmeüberganges durch Berührung bei Schachtöfen für Anlaßzwecke zu **(Abb. 4)**. Hier ist beim Anlassen vieler Werkstoffe insofern eine gewisse Schwierigkeit gegeben, als die unmittelbar neben der Heizung liegenden Teile einer Beschickung nicht über die Anlaßtemperatur hinaus erhitzt werden dürfen, während die nach innen liegenden Teile mindestens die Anlaßtemperatur erreichen müssen, wenn kein Ausschuß entstehen und der Werkstoff die gewünschten Eigenschaften aufweisen soll. Durch die künstliche Luftumwälzung wird diese Schwierigkeit beseitigt, da die Heizluft im Kreislauf durch den Ofenschacht getrieben wird. Die Luft nimmt hierbei die Wärme von der Heizwicklung auf und überträgt sie auf den im Schacht befindlichen Siebkorb mit den Werkstücken, wobei durch besondere Vorrichtungen dafür gesorgt ist, daß die Heizluft abwechselnd von oben nach unten den Siebkorb mit dem Einsatz durchströmt und auf diese Weise Temperaturunterschiede zwischen den oberen und unteren Teilen unmöglich macht.

Salz-, Metall- und Oelbäder sowie Schmelzöfen

Die Salz-, Metall- und Flüssigkeitsbäder sowie die Schmelzöfen entsprechen in der Bauart den Schachtöfen, nur daß hier ein metallischer Tiegel eingesetzt ist, der zur Aufnahme des zu erwärmenden Salzes oder Metalls bzw. der zu erwärmenden sigkeit dient. Zum Härten Anlassen werden die Sa öfen besonders dann verw wenn das Werkstück durc Erwärmen und Abschr seine blanke Farbe nicht lieren soll. Durch die Salzfi wird das Werkstück nach ausnahme aus dem Bad mit dünnen Salzschicht bedeckt die bis zum Abschrecken di wirkung des Luftsauerstoffe schließt. Auch der Wärme gang auf das Werkstück g Salzbädern infolge der un baren Berührung mit dem bad schneller vonstatten, s man das Werkstück auch örtlich erhitzen kann, ohn fahr laufen zu müssen, daß unerwünschte Wärmewand im Werkstück den nicht z hitzenden Teil ebenfalls e

Zu berücksichtigen ist jedoch, daß bei Verwendung Salzbädern die Verlustleistung des Ofens wese größer ist, da das Salzbad frei nach oben auss und dieser Wärmeverlust nur in bestimmten durch eine Schicht Holzkohlenpulver verringert w kann. Ausgezeichnet bewährt haben sich die trischen Salzbadtiegelöfen auch als Zementierbäder, zum Aufkohlen der Oberfläche von Stahlstücken, u härtbar zu machen. Der sonst sehr zeitraubende Vo wird durch den elektrischen Ofen erheblich verkür einmal die Erwärmung schneller vor sich geht und anderen das Einpacken in Einsatzpulver in beson Behältern fortfällt. Viel verwendet werden die elektr Salzbadtiegelöfen ferner zum Ausglühen von M legierungen, besonders dann, wenn nach anderen fahren die Erzielung einer blanken Oberfläche sch ist. Da für alle diese Arbeitsvorgänge die genaue haltung einer bestimmten Temperatur von auss gebender Bedeutung ist, ist gerade der Elektroofen besonders geeignet. Die im Werkstattbetrieb im meinen üblichen Schmelzvorgänge betreffen in der sache Metalle und Legierungen, die bei verhältnis tiefen Temperaturen schmelzen, so Lagermetalle mit peraturen von etwa 500 °, Verzinnungseinrichtunge 300 bis 350 °, Bleibäder. Da Lagermetalle beim Schm häufig gegen Ueberhitzungen sehr empfindlich sind, der Vorzug des elektrischen Ofens wiederum in d nauen Einhaltung der gewünschten Temperatur.

Elektroöfen mit einem Temperaturbereich über 1000°

Für Wärmebehandlungen, die Temperaturen 1000 ° erfordern, sind die Heizwiderstände aus C nickel nicht mehr geeignet. Man verwendet für T raturen bis 1200 ° Heizwiderstände aus einer beson Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung, die entweder An temperaturen bis 1200 ° ermöglichen oder aber Temperaturen unter 1000 ° durch höhere Heizk temperatur einen schnelleren Wärmeübergang ge leisten.

Zum Härten von Schnellarbeitsstählen sind Elektroöfen mit Heizwiderständen der genannten Sc

ung nicht mehr ausreichend, da die notwendige ratur etwa 1300° beträgt. Man verwendet daher se Temperatur Salzbäder mit Elektrodenbeheizung, nen das geschmolzene Salz (Bariumchlorid) selbst eizwiderstand bildet. Da die Salze in festem Zuden Strom nicht leiten, erfordert das Anheizen der eine besondere Vorrichtung, wie etwa Chromnickelderstände, die in die Salzmasse hineinragen und bei einer Temperatur von 900° zum Schmelzen n. Nach dem Schmelzen des Salzes wird der Anaus dem Bad herausgenommen. Die weitere Erung erfolgt dann durch den Stromdurchgang von den oden durch das flüssige Salz. Trotz der hohen raturen gewährleisten die elektrischen Salzbadöfen underfreie Härtung der Werkstücke. Doch dürfen nur so lange im Salzbad bleiben, als zur Erwärmung erforderlich ist, da durch zu langes Verbleiben lzbad die Gefahr besteht, daß eine leichte Entg der Oberfläche eintritt. Um Härterisse zu verd, müssen Schnellstähle vor dem Einbringen in das d auf 600 bis 800° vorgewärmt werden. Zweckß ist es hierbei, die Werkstücke vorher mit leicht anhtetem Borax zu bedecken. Die so entstehende Schmelzschicht verhindert die Oxydation bei der rmung und die Entkohlung im Salzbad.

nicht alle Werkstoffe für die Behandlung in Salzeeignet sind, so neigen z. B. einige Stahlarten r zum Rosten, verwendet man zur Wärmebehandlung dieser empfindlichsten Materialen elektrische Oefen mit Heizwiderständen aus Silitstäben, die Temperaturen bis zu 1350° ermöglichen **(Abb. 5)**. Die Lebensdauer dieser Silitstäbe ist jedoch bei dauernd hohen Temperaturen verhältnismäßig kurz; so rechnet man bei Ofentemperaturen von 1300° und schichtweisem Betrieb mit einer Gebrauchsfähigkeit von rund 2000 Betriebsstunden. Zur Verhinderung der Oxydation werden die Silitöfen im allgemeinen mit einem sogenannten Flammenschleier an der Tür versehen. Dieser entsteht dadurch, daß in der Nähe der Tür Leuchtgas verbrennt und hierdurch den durch die Türfugen bzw. Türöffnung eintretenden Luftsauerstoff verzehrt. Die damit im Ofeninnern gewährleistete neutrale Atmosphäre verhindert die unerwünschte Verkohlung der Werkstücke.

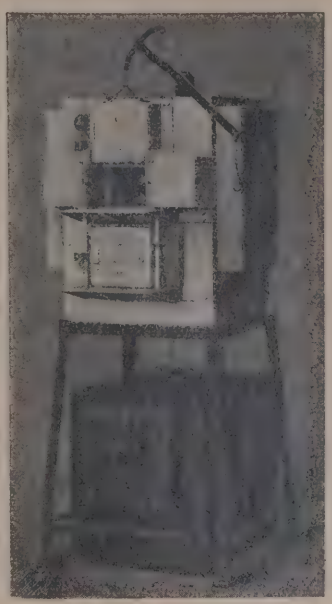
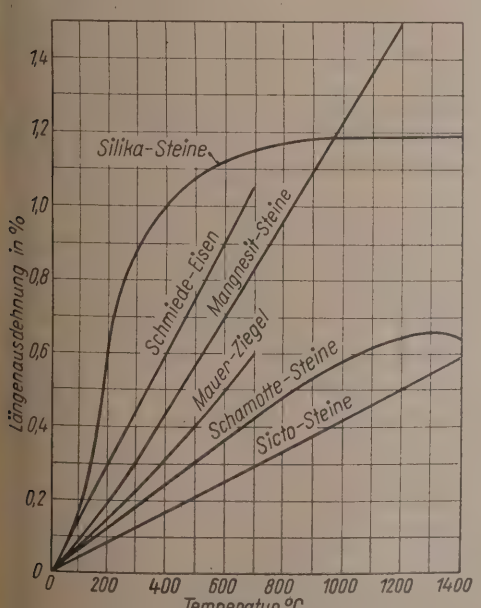


Abb. 5. Silit-Muffelofen, 8 kW, mit Vorwärmkammer, zum Härten von Schnelldrehstahl

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

...feuerfestes SiC-Material

...etwa 20 Jahren hat man zuerst in Amerika das ...mkarbid (SiC) der Schamotte zugemischt; später ...n fast reine SiC-Steine hergestellt. Von den heute in ...schen Schmelzöfen hergestellten etwa 50 000 t ...ch reinem SiC wird etwa die Hälfte für hoch...stes Material verbraucht. Es ist bei der Herstellung ... SiC-Steine auf möglichst großen Gehalt an reinem ...ert zu legen, wobei anderseits eine Grenze nach oben ... die Bindemittel gezogen ist, die bei 85 % SiC im ...ebrannten Stein liegt. Der unter dem Namen Sicto seit einigen Jahren auf den Markt gebrachte Werkstoff hat sich als besonders widerstandsfähig gegen das Ansetzen von Schlacken erwiesen und die Bildung der unangenehmen Schlackenbärte vollständig verhindert. Die Werkstoffeigenschaften der Sictosteine zeigen Tafel 1 und 2 sowie die **Abbildung.** Der Härtekoeffizient (nach Mohr) liegt bei 9,4, bei Schamotte dagegen bei 6 bis 7.



Wärmeausdehnung für verschiedene Ofenbaustoffe

Tafel 1. Schmelzpunkt verschiedener Kesselbaustoffe

Baustoff	Temperatur °C	SK (Segerkegel)
Gußeisen	1125 bis 1200	
Mauerziegel	1100 bis 1350	1a bis 12
Asbest	1200 bis 1300	
Kieselgurstein	1300 bis 1700	
Speckstein	1400 bis 1500	
Schmiedeeisen	1400 bis 1500	
Schamottestein ff.	1580 bis 1750	26 bis 34
Silikastein	1700 bis 1750	31 bis 34
Magnesitstein	1800 bis 2000	42
Sictostein	über 2000	42

Tafel 2. Druckfestigkeit verschiedener Kesselbaustoffe

Baustoff	Druckfestigkeit kg/cm³
Kieselgurstein	20 bis 40
Schamottestein ff.	100 bis 300
Mauerziegel	100 bis 300
Silikastein	150 bis 300
Beton	150 bis 400
Granit	800 bis 1200
Sictostein	600 bis 800

Zu beachten ist bei der Anwendung des Sictomaterials, daß es von oxydierenden Gasen angegriffen wird; man verwendet es deshalb nur an den Stellen, an denen ohne Luftüberschuß gearbeitet wird, also in erster Linie längs der Rostbahnen der Wanderroste. Dies ist auch in wirtschaftlicher Beziehung wichtig, weil das Sictomaterial infolge der schwierigen Herstellung wesentlich teurer ist als allerbeste

Schamotte. Man braucht nur wenige Lagen Sicto, um die Zonen des stärksten Angriffs mit Sicherheit zu schützen, und erzielt dadurch wesentlich längere Betriebsdauer und größere Sicherheit gegen Betriebsstörungen.

Die außergewöhnliche Dichtheit, die große Härte und mechanische Festigkeit der Sictosteine ergibt eine bedeutende Widerstandskraft gegen die erodierende Wirkung der Steinkohlenasche. Sicto hält mehr als 25 Abschreckungen aus, ohne die geringsten Veränderungen zu zeigen. Da weiterhin die Wärmeausdehnung gering und die Volumenbeständigkeit groß ist, so wird die Haltbarkeit des Mauerwerks beträchtlich erhöht. Die Porosität beträgt nur etwa 22 Volumprozent, die Druckfestigkeit 750 bis 800 kg/cm² gegenüber 250 bis 300 bei bester Schamotte.

In einem 140-m²-Schrägrohr-Kessel haben fünf Lagen Sictosteine längs der Rostbahn bereits 25 000 Stunden hinter sich; dabei ist kaum ein Abbrand festzustellen. An Stelle von Kühlbalken genügen drei Lagen.

Bei Industrieöfen ist von ganz besonderer Wich daß die Unempfindlichkeit der Steine gegen Temp wechsel die Anwendung geringer Wanddicken bei oder Platten gestattet, was wiederum von Einfluß a besseren Wärmedurchgang ist und Brennstoffminder deutet. Große Erfolge hat man mit SiC-Muff Emaillieröfen erzielt, bei denen die Anheizzeit um 75 % verkürzt werden konnte und der Brennstoffver entsprechend zurückging. Die Lebensdauer der Sicto kann man allgemein als zwei- bis dreimal größer a Schamottemuffeln annehmen. Bei Härte- und Gl muß man wegen der hohen Temperaturen und der s mechanischen Beanspruchung sehr dicke Schamotte verwenden. Bei Sicto dagegen genügt ein Bruchte Dicke, womit wiederum bessere Wärmeleitung und stoffersparnis bei bester Sicherheit gegen Beschä durch das Glühgut verbunden ist.

C. Rühl VDI (Berlin-Lichterfe

Tagungen und Vorträge

Deutscher Kälte-Verein

Die diesjährige Hauptversammlung des Deutschen Kälte-Vereins vom 24. bis 26. Mai d. J. in Berlin war insofern von besonderer Bedeutung, als der Verein mit dieser Tagung sein 25jähriges Bestehen feierte. Die Sitzung der Arbeitsabteilung III des DKV fand wieder gemeinsam mit dem Ausschuß für die Forschung in der Lebensmittelindustrie beim VDI und VdCh statt. Den Hauptvortrag auf dieser hielt Prof. Dr. Lund (Hannover) über Die Bedeutung der Lebensmittelforschung im neuen Reich. Es folgten Berichte zu einzelnen Wirtschaften, wie Obst, Milch, Fisch, Gemüse usw., und sehr beachtenswerte Ausführungen von Dr.-Ing. R. Heiß (Karlsruhe) über Neue Untersuchungen über die Kaltlagerung und Gaslagerung von Lebensmitteln im Kältetechnischen Institut Karlsruhe. Aus den Ausführungen von Prof. Dr. Lund ging das unbedingte Erfordernis hervor, mit Rücksicht auf einen zu erwartenden jährlichen Devisenbedarf von rund 3 Milliarden M für die Einfuhr von Lebensmitteln nicht nur die Eigenerzeugung zu steigern, sondern vor allem den Kampf gegen die Verluste an Nahrungsmitteln durch Verderb, die jährlich etwa 1 Milliarde M betragen, durch planmäßige Nahrungsmittelforschung, Vervollkommnung und planmäßigen Einsatz der Frischhaltetechnik aufzunehmen. Bedeutende Erfolge sind bereits auf diesem Gebiet durch die Arbeiten am Kältetechnischen Institut Karlsruhe unter seinem Leiter Prof. Dr.-Ing. R. Plank erzielt worden, und von einem weiteren bedeutsamen Fortschritt konnte auf der Sitzung durch Dr.-Ing. Flach zum Transport von Erdbeeren aus Bulgarien nach Berlin berichtet werden, auf dem es zum ersten Male gelungen ist, nur durch richtige Uebernahme der Früchte am Abgangsort, richtige Vorbereitungs- und Fahrttemperaturen mit Luftumwälzung im Wagen ohne Zusatz indifferenter Gase die Früchte trocken beim Entladen zu erhalten. In den Ausführungen von Dr.-Ing. Heiß war auch der Wert richtiger Luftumwälzung bei verschiedenen Temperaturen für die Frischhaltung des Fleisches ohne großen Verlust durch Feuchtigkeitsminderung zu ersehen. Die Kältewirkung kann durch Einführung von Gasen in den Kühlraum unterstützt und dadurch die Lagerungszeit verlängert werden. Eingehend ist bereits die Verbesserung der Lagerfähigkeit durch das Gefrierverfahren untersucht worden, dessen fördernde Anwendung sehr von dem Zustand der zu gefrierenden Lebensmittel abhängt.

Hieran schloß sich ein Vortrag von Prof. Dr.-Ing. Königer (Berlin): Ueber künstliche Freiluft-eisbahnen, bei denen zur Erzeugung der Kälte für die Ausbildung der Eisbahnfläche maschinell abgekühlte Sole durch kupferne Rohre, die in die Bettung eingelegt sind, durch Pumpen hindurchgedrückt wird. Die kältetechnische Berechnung der Anlage ist ziemlich verwickelt, die, um zu angemessenen Abmessungen der Maschinenanlage zu kommen, Kältespeicherung und sehr sorgfältigen erfordert.

Die Vorträge in der Arbeitsabteilung Bau und Lieferung von Maschinen und Apparaten Dr.-Ing. R. Linde (München) ein: Die konstruktive Ausbildung von Anlagen zur zerlegung und ihre Anpassung an theoretischen Forderungen. Die Bede der Tieftemperaturtechnik, welche mit Temperature nahezu — 200 ° arbeitet, ist in den letzten 15 stark gewachsen, was sich dadurch ausspricht, da spielsweise die von der Gesellschaft Lindes Eismaschinen seit Kriegsende lieferten Gaszerlegungsanlagen um 80 % mehr E verbrauchen als die in der gleichen Zeit gelieferten maschinen. 85 % des Energieverbrauches der zerlegungsanlagen entfallen auf die Stickstoffdüngerind

Insbesondere wurde auf die Luftzerlegung in Saue und Stickstoffanlagen eingegangen. In einem mehrst Kompressor wird die Luft auf maximal 200 at, r 20 bis 40 at, verdichtet. In einer Zwischenstufe wi Luft in einem Behälter von der Kohlensäure befrei größeren Anlagen wird die Luft in dem Verdampfer Ammoniakmaschine auf — 45 ° vorgekühlt, um den W dampfgehalt möglichst vollständig zu beseitigen, un dann dem Zerlegungsapparat zugeführt, in dem sie zweistufige Rektifikation in Sauerstoff und Stickstof legt wird. Beide Stoffe werden vor der Entnahme a Apparatur über einen Gegenstromkühler geleitet, un Kälte an die über diese geführte komprimierte vor ihrem Eintritt in den Vorkühler abzugeben, dieser wesentlich entlastet wird. Beim Vorkühler u die Luft die Röhren, durch die das Ammoniak flie Gleichstrom. Auf den starken Eisansatz ist bei de ordnung der Rohre des Kühlers Rücksicht zu ne Der Wärmeübergang an die Rohre muß gut sein, s bei den Vorkühlern als insbesondere in den Trenn apparaten, da er für die Kälteverluste und damit fü Energieverbrauch der Anlage mitbestimmend ist. Trennungsapparate sind als Zweisäulenapparate ausgel Mit ihnen läßt sich gleichzeitig Sauerstoff wie Stic mit einer Reinheit von 99 % herstellen. Die zu zerle komprimierte Luft durchläuft den erwähnten Gegens wärmeaustauscher und wird in einer unter 4 atü steh Säule in 40prozentigen Sauerstoff und 60prozentigen stoff zerlegt. In der oberen Säule wird durch weitere Rektifikation die Zerlegung vervollständigt. erforderliche Mindestdruck, auf den die Luft hierfü fördern wäre, ist 5 atü; das wäre ein Arbeitsbedar 0,5 PSh je 1 m³ Sauerstoff. Zur Deckung der verluste der Trennungsapparate muß aber ein hö Druck angewendet werden, und zwar mindestens 2 Dabei werden die Anlagen verhältnismäßig einfach; benötigt aber fast 1 PSh je 1 m³ Sauerstoff. A Anlagen arbeiten mit Kompression des größeren der Luft auf 5 at und eines kleineren auf 150 at,

einen ähnlichen niedrigen Energieverbrauch erreicht bei Anwendung von Expansionsmaschinen nach de. Die Claude-Expansionsmaschine hat einen ngsgrad von 70 %. Die Gegenstromwärmeaustauscher n einen hohen Wirkungsgrad bis zu 99 % haben. lie verschiedenen Drücke werden sie verschieden uiert. Für Hochdruck werden Doppelspiralen andet, für niedrige Drücke (bis zu etwa 30 atü) Rohrlgegenströmer. Linde benutzt bei den Wärmeschern, auch bei solchen für niedrigen Druck, das Gegenstromprinzip, indem die Luft oben eintritt hinreichend Platz für Eisansatz gelassen ist. Im ild wird ein Wärmeaustauscher für 7500 m³/h Koks- s gezeigt mit 150 m² Heizfläche. Das zu kühlende umspült die Rohre; am warmen Ende ist Platz Eisansatz. Andere Bauarten sind Heylandt, er usw., die Querstrom anwenden. Man erhält dabei gute Wärmeübergangszahlen. Durchweg Kupfer gewählt, das auch bei tiefen Temperaturen spröde wird, nicht korrodiert und in den bei Rohrdimensionen nicht teurer ist als Eisen. Auch em Bau der Kondensatoren in den Luftzerlegungsten ist auf günstigen Wärmeübergang Rücksicht zu n. Die Rektifikationssäulen haben sorgfältige Ang an die speziellen Verhältnisse erfordert. Man ist odensäulen übergegangen, wiewohl Schüttsäulen sätzlich das Richtige wären. Bei der Bodendurchströmt der Dampf die Säule schneller als die gkeit. Bei der neuesten Bauart wird der Boden in angeordnet. Auf dem Boden tritt eine ständige Anrung der Flüssigkeit an schwerer Siedendem ein, man sich den Schüttsäulen nähert. Das Einblasen uft in die obere Säule erniedrigt den Arbeitsuch. Gegenströmer für die Einblaseluft befriedigen nicht. Diskontinuierlich arbeitende Regeneratoren Fränkl haben sich hierfür besser bewährt. Bei entsteht kein Eisansatz. Die Regeneratoren müssen les Produkt doppelt angelegt werden. Vorteile bietet generatoreinsatz aus gewellten Blechstreifen, die mit iefen gegenläufig spiralförmig aufgewickelt werden. haben wenig Druckabfall für die sie durchströmenden nd große Heizfläche. Die Umschaltung der beiden eratoren erfolgt automatisch. Für die Herstellung einem Stickstoff sind sie nicht verwendbar, für die auerstoff bis zu einer Reinheit von 98,5 %. Die größte Luftzerlegungsanlage erzeugt aus 35 000 m³ ber 6000 m³ Sauerstoff von 98 % Reinheit. Sie beaus zwei Apparaten zu je 10 000 m³ und einem at zu 15 000 m³ Luftaufnahme. Die Deckung der erluste geschieht in Kalt-Stickstoffturbinen. Eine siosturbine zu 400 PS bei 7000 U/min wurde im gezeigt. Die Abkühlung des Stickstoffs auf 180° ert gute Abdichtung. Die Turbine darf nicht im mpf arbeiten. Der Arbeitsbedarf ist 0,6 PSh je 1 m³ stoff von 98 % Reinheit. Er kann bei Herstellung n Sauerstoff nur angereicherten Gemischen (z. B. % noch um 30 % je 1 m³ Reinsauerstoff gesenkt werden.

Dr.-Ing. R. Barth (Karlsruhe) berichtete über: ere Untersuchungen über den meübergang in kältetechnischen araten. Zum Wärmeübergang ist neuerdings unehmenden Maße die Betrachtung auch des stausches in kältetechnischen Apparaten ge-. Dr.-Ing. Busemann hat einen neuen f für den Gesamtwert von Wärme- und Stoffsch eingeführt. Um zu einer grundlegenden Theorie e Vorgänge zu kommen, hat man bestimmte Aufgaben lt, die sich in der Bearbeitung befinden: 1. Wärmeng beim außen berieselten Rohr mit dem Ziel, die stauschtemperatur zu finden. Die dazu ausgeführte atur wurde gezeigt. Die Stoffaustauschzahl ist prakunabhängig von der Rieselmenge. 2. Wärmensation im kritischen Gebiet für CO_2. 3. der ptionsvorgang. 4. Wärmeübergang und Stoffaustausch iem Rieselkühler, der mit Raschig-Rohren gest.

Dr.-Ing. Soltner (Berlin-Tegel) sprach über: ere schnellaufende Kältemaschinen. hritte in der Forschung und im Werkstoff haben die naschinen wesentlich verändert und verbessert. laufende Antriebsmittel können heute verwendet n. Der Hub konnte verkleinert, der Kraftbedarf verringert werden. Wesentlich haben hierbei die Fortschritte r Schmiertechnik beigetragen. Bei schnellaufenden inen genügt nicht die Tropfschmierung. Druck-, Umlauf- und Keilschmierung sind erforderlich. Die Tropfölung genügt bei der liegenden Maschine bis zu etwa 100 U/min. Man ging zunächst zum Preßöl für Kolbenstange und Zylinder und zur Umlaufschmierung für das Triebwerk über, kam aber bei schnelleren Maschinen zu der Druckumlaufschmierung mit dem hydrodynamischen Schmierölprinzip. Das Oel wird zur Lagerstelle gedrückt. Der Wellendurchmesser ist etwas kleiner als der Lagerdurchmesser, so daß zu beiden Seiten der im Lager aufliegenden Welle ein keilförmiger Zwischenraum vorhanden ist. Durch den keilförmigen Zwischenraum auf der Einlaufseite entsteht die Keilschmierung, bei der die laufende Welle als Pumpe wirkt. Die Welle wird durch den entstehenden Oeldruck, der erheblich größer als der Oelpumpendruck ist, etwas angehoben, so daß nur flüssige Reibung vorliegt. Die Wärme wird durch die große Oelmenge gut abgeführt. Das Anbringen einer Schmiernut im Lager, wie man sie früher ausführte, wäre hier falsch. Im Bilde wurde gezeigt ein liegender NH_3-Kompressor mit Einheitsgleitbahn und Gabelrahmen für Leistungen bis 600 000 kcal/h. Die Oelpumpen für Preß- und Umlauföl sind vorn angeordnet. Sehr wichtig ist eine für das Triebwerk durchaus sicher wirkende Pumpe, die manchmal mit einer Kontaktvorrichtung zum Ertönen eines Signals beim Aussetzen der Pumpe versehen wird. Die Keilschmierung läßt schmale Kurbellager mit etwa $l = d$ und kleiner zu, womit das Erfordernis erreicht wird, daß die Wellendurchbiegung kleiner ist als das Lagerspiel. Bei alten Maschinen ist die Wellendurchbiegung im Lager erheblich größer als bei den neuen mit schmalen Lagern und Keilnutschmierung. Besondere Backenstücke ermöglichen die seitliche Nachstellung des Kurbelwellenlagers. Ein Anziehen der Backenstücke, wie Bremsbacken, die den Schmiergang stören würden, ist nicht mehr möglich. Die Kurbel hat besonders ausgeführte Bohrungen, durch die das Oel zur Lagerstelle gelangt. Bei der Kreuzkopfgradführung sind die Gleitflächen bei großen Maschinen zwecks Oelzuführung unterbrochen. Beim Kreuzkopfzapfen wird das Oel von innen oder von außen zugeführt. Ferner wurde ein Ammoniakkompressor mit Bajonettrahmen als größere Maschine für eine Leistung von 1 Million kcal/h gezeigt. Der Kolben ist als Tragkolben mit etwa ⅓ bis ¼ Tragfläche vom Umfang ausgeführt. Die Schmierung des Kolbens erfolgt an den Zylinderenden, wo der Kolbenweg am größten und die Kolbengeschwindigkeit am kleinsten ist. Die Kolbenstange hat in der Stopfbuchse Metallpackung mit Weichmetallhohlringen oder mit federnden Ringen. Der Gummiring an jedem Ende der Packung ruht nicht mehr auf der Stange, sondern dichtet nur gegen Gas außerhalb der Metallringe ab. Sehr wichtig sind die Arbeitsventile. Die Frage, ob Platten- oder Kegelventile vorzuziehen sind, ist noch nicht entschieden. Gezeigt wurde ein Platten-Feder-Ventil, bei dem die bewegten Massen nur dünne Blätter sind. G (= Gewicht), s (= Hub), n und der daraus entwickelte „Plattenfaktor“ sind wichtige Zahlen für die Beurteilung von Ventilbrüchen. Ein neuer liegender Kompressor wurde erprobt. Kolbendurchmesser 200 mm, Kolbenhub 250 mm, Leistung 145 000 kcal/h bei $n = 365$, Kolbengeschwindigkeit 3 m/sek und 482 U/min mit 4 m/sek Kolbengeschwindigkeit, Gewicht 2400 kg. Der mechanische Wirkungsgrad war 90 bis 92,5 %. Bis 365 U/min war die spezifische Kälteleistung konstant. Mit zunehmender Drehzahl ist die spezifische Leistung etwas geringer, da die Widerstände mehr zunehmen als die Leistung. Die Lager zeigten eine maximale Erwärmung von 41 bis 43°. Bei 130° Ueberhitzung war die Erwärmung der Stopfbuchse maximal 65°. Auf 1 kg Maschinengewicht ergaben sich 55 bis 71 kcal/h Kälteleistung bei Maschinen von 100 000 bis 600 000 kcal/h.

Für Schiffsbetrieb wurde ein stehender doppeltwirkender Ammoniakkompressor gezeigt. Der Schiffsbetrieb stellt besondere Anforderungen an die Kompressoren. Gefordert wird geringer Platzbedarf, Schnellauf, leichte Auswechselbarkeit aller Teile, Standfestigkeit usw. Die Kühlwassertemperaturen gehen bis zu 30°. Die Raumtemperatur ist hoch. Dies führt zur Oelkühlung. Druckumlaufschmierung muß angewendet werden. Gezeigt wurde ein Kohlensäurekompressor als Verbundkompressor mit direktem Antrieb durch Elektromotor für 90 000 kcal/h bei −23° Verdampfungstemperatur, mit geschmiedetem Stahlzylinder und Doppelschmiervorrichtung ausgeführt. Dann wurde der stehende Ammoniakkompressor mit Dampfzylinder auf demselben Grundgestell gezeigt. Die Drehzahl betrug 330 U/min. Auf 22tägigen Fahrten, die der Vor-

tragende überwachte, traten keinerlei Störungen auf, so daß Früchte aus Südamerika 100prozentig gut ankamen. Als neueste Ausführung folgte die stehende schnellaufende Kapselmaschine für mittlere und größere Leistungen, die von 4000 kcal/h ab bis 600 000 kcal/h bei der Borsig A.-G. gebaut wird, mit direktem Antrieb, geringen Kolliabmessungen, die für den Export günstig sind, und nur einer Oelsorte für Preß- und Umlaufschmierung, letztere für das Triebwerk. Die Ausführung erfolgt mit zwei und vier Zylindern. Die Maschine hat geringen Kraftbedarf, ruhigen Gang und sehr hohen Wirkungsgrad infolge Anwendung des Gleichstromprinzips. Bei diesem bleiben die kalten und warmen Teile immer dieselben, da das Gas im Gleichstrom den Zylinder durchströmt. Die Ventile sind als Plattenring- oder Lippenventile ausgeführt. Das Druckventil wird durch eine Feder auf den Sitz gedrückt, die durch den übergestülpten Zylinderdeckel gehalten wird. Der Zylinder hat Wasserkühlung, die sich für große Druckunterschiede und Verdampfungserhitzung eignet. Abschließend wurde noch u. a. ein Zwei-Zylinder-Borsig-Gleichstromkompressor stehender Bauart für 300 000 kcal/h gezeigt, der mit einer Kreuzleitung für leichtes Anfahren und wechselseitiges Absaugen ausgerüstet ist. Bei Ueberdruck gestattet eine gußeiserne Brechplatte in der Leitung ein Ueberströmen der Gase nach der Saugseite. Der Kolbendurchmesser war 280 mm, der Hub 260 mm, der Kraftbedarf 88 PS. Die Grundplatte ist 1680 × 1500 mm groß.

Die Vorträge in der Arbeitsabteilung I für wissenschaftliche Arbeiten leitete Dr.-Ing. e. h. Altenkirch mit dem Hinweis ein, daß auf dem Gebiet der tiefsten Temperaturen große Fortschritte gemacht sind. So hat man sich dem absoluten Nullpunkt von 0,8 bis auf 0,08°, d. h. um das Zehnfache, genähert. Den ersten Vortrag hielt Oberregierungsrat Prof. Dr. Meißner (München): Neue magnetische Effekte bei Eintritt der Supraleitfähigkeit. Neue Untersuchungen haben u. a. gezeigt, daß die Magnetfeldverteilung um einen Supraleiter nicht homogen und damit die magnetische Induktion in der Nähe der Oberfläche eines Supraleiters nicht konstant ist. Prof. Dr. Eucken (Göttingen) sprach über: Das $i-p-T$-Diagramm des Methans auf Grund von Messungen des isothermen Drosseleffekts (nach Versuchen von W. Berger). Bei den Messungen zur Verzeichnung der Isobaren im i—p—T-Diagramm wurde eine neue Methode angewandt, bei der man nicht die Temperatur, sondern den Druck verändert. Dabei wird die Temperatur durch Kompensation mit elektrischer Heizung gehalten. Die hierzu entwickelte Apparatur wurde im Bilde gezeigt. Die Temperatur des zu- und abströmenden Gases wird mit einem Differential-Thermoelement gemessen. Sehr wichtig war die Konstruktion der Drossel, die der Druckverminderung und der Beheizung des Gases dient. Mit der Apparatur läßt sich einfacher als bisher arbeiten. Sie bedeutet einen methodischen Fortschritt, vor allem, weil man bei ihr mit einer verhältnismäßig geringen Menge der Versuchssubstanz auskommt. Aus dem Verhalten der Isothermen des Drosseleffekts $\frac{(\partial i)}{(\partial p)_T}$ geht hervor, daß auch oberhalb des kritischen Punktes noch ein sehr erheblicher Enthaphieunterschied zwischen dem Zustand höherer und geringerer Dichte besteht. Da derselbe innerhalb eines relativ schmalen p—T-Intervalls frei wird, hat man gewissermaßen eine Fortsetzung des Verdampfungsvorganges ins hyperkritische Gebiet vor sich, die nach P. Ehrenfest als eine Phasenumwandlung höherer Ordnung aufzufassen ist. Ob sich die Methode auch für eine Ergänzung des i—p—T-Diagramms des Wasserdampfes eignet, vermochte Professor Eucken nicht ohne weiteres zu sagen, da dieselbe bisher nur bei Zimmertemperaturen und tiefen Temperaturen erprobt wurde, während für Wasserdampf erheblich höhere Temperaturen in Frage kommen. Dagegen beabsichtige Professor R. Plank, die Methode zur Ermittlung des i—p—T-Diagramms solcher Substanzen anzuwenden, die als Arbeitsstoffe für Kältemaschinen verwendbar sind.

Mit dem Hinweis auf die wachsende Bedeutung der Thermodynamik der Zweistoffgemische, um deren Ausbau sich die Dresdener Technische Hochschule schon länger, besonders unter dem leider so früh verstorbenen F. Merkel, verdient gemacht hat, erteilte der Vorsitzende dem Dr.-Ing. A. Busemann (Dresden) das Wort zu seinem Vortrag: Untersuchung des Wärme- und Stoffaustausches in kältetechnischen Apparaten. Das Zweistoffdiagramm von Molli dadurch gekennzeichnet, daß man auf ihm Zu entfernungen von physikalischer Bedeutung einfa dem Zollstock abmessen kann. Hierauf gründet si Merkelsche Beurteilung der Vollständigkeit de tausches auf dem Boden eines Rektifikators. Merkelsche Bodenwirkungsgrad ist nämlich da hältnis der erzielten Zustandsänderung zu der theo möglichen. Da jedoch die wirklichen und theore Zustandsänderungen nur den Dampfzustand betreffe bei dieser Festlegung der Austauschwiderstand Flüssigkeit nicht genügend berücksichtigt. Aus de tinuitätsgleichung des Austausches ergibt sich di teilung des Zustandsgefälles auf der Kondensatio und auf der Siedelinie, und die verschiedenartige rung der Isothermen im Sättigungsgebiet erlaubt nic auf der Siedelinie gelegenen Gefälle auf der Kondens linie auszumessen. Durch neue Versuche mit W Luft-Gemischen wurde nachgewiesen, daß in der F keit ein halb so großes Gefälle nötig werden kann der Luft. In solchen Fällen ergibt sich aus der Fäch der Sättigungsisothermen leicht eine Schwankun Merkelschen Bodenwirkungsgrades zwischen 6 90 %. Diese Aufklärung ist für die Praxis sehr w da dadurch viel Anlaß zu Aergernis beseitigt und ei rechtere Beurteilung verschiedener Bodenkonstruk möglich wird.

Dr.-Ing. Mehl (Karlsruhe) hat die thermis Eigenschaften verschiedener Zweis systeme im Hinblick auf ihre Verwen in Absorptionskältemaschinen unte damit billige, einfache Maschinen hergestellt können. Die Frage der günstigsten Stoffpaare is nicht abgeschlossen. Scheinbar kommt es zum S betrieb, d. h. drei Kochungen je Tag, so daß d schwindigkeit der Absorption und Austreibung f Wahl eines Stoffpaares sehr wichtig ist. Mit der Re bei der Aufnahme des Ammoniaks im Absorber ist ein Wärmeleitungs- und Diffusionsvorgang verb so daß die theoretische Geschwindigkeit der Abso nicht erreicht werden kann. Die Reaktionsgeschwin ist nicht nur eine Funktion von Druck und Temp Beide sind nicht konstant. Die Wärmeleitzahl ist größer als eine sogenannte gute Wärmeleitzahl. Die kühlung des Salzes erfolgt sehr langsam. Der Inn reagiert zunächst überhaupt nicht. Derart liegt die tische Absorptionsgeschwindigkeit weit unter de rechneten theoretischen. Unter den neuen Stoffen h Stronzium-Bromid dem $CaCl_2$ als weit überlegen g Bei den Adsorptionssystemen hat sich der Betrie aktiver Kohle als aussichtsreich erwiesen. In der Wa Kältemittels ist man freier; die Konstruktionen werde facher, und die Adsorptionen verlaufen schnell, s vier und mehr Kochungen je Tag möglich sind.

Auf der Hauptversammlung im Rathaus der Berlin mit sich anschließendem offiziellen Empfang den Oberbürgermeister Dr. Sahm sprachen Prof. D R. Plank (Karlsruhe): Geschichtliche Entw lung der Kältetechnik und Direktor D F. Modersohn (Berlin): Die Bedeutung Kälteindustrie für eine Großstadt, besondere Berlin. Prof. Dr.-Ing. R. Plank besonders auf, daß mit dem Jahre 1934 100 Jahre s Schaffung der Kältedampfmaschine und 75 Jahre se Schaffung der Absorptionskältemaschine verstriche Nach Modersohn beträgt in Berlin die G kälteleistung 96,5 Millionen kcal/h = 25 000 Zentn je Stunde. Hiervon entfallen auf die Lebens- und G mittelindustrie 96,75 %. Für 1 Milliarde RM Werte jährlich unter dem Schutz der Kälte. Przygode

Vereinigung der Großkesselbesitzer

Die Vereinigung der Großkesselbes (VGB) hatte anläßlich ihrer Hauptversammlun 29. Mai d. J. eine Vortragsreihe veranstaltet, in der der Arbeitsbeschaffung, des Werkstoffs, der Konstrukt des Betriebes im Dampfkesselbau erörtert wurden. leitend wies der Vorsitzende, Dr. Lühr, auf die Zie nationalsozialistischen Bewegung hin, die schaffende sönlichkeit wieder in den Vordergrund zu stellen. Sch veralteter Anschauungen sind abzustreifen, und ein näherung an verwandte Gebiete zur Zusammenarbe anzustreben.

Direktor F. Weber (Düsseldorf) kennzeichne seinem Vortrage Arbeitsbeschaffung durch

...pfkesselbau die schlechte Lage der Dampf...s-Apparatebau-Industrie. Arbeit muß geschaffen ...n, indem die Vertrauensgrundlage zu einem weiteren ...g der deutschen Wirtschaft verbreitert wird. Auch ...einste Betrieb muß sich beteiligen. Die normale Be...gung mit 30 000 Arbeitern und Angestellten im ...1928 war im Jahre 1933 auf nur noch 6000 gefallen; ...sich zurzeit auf etwa 9000 gehoben. Wird die Aus...g der Werkskapazität im Kessel- und Ueberhitzer...n Jahre 1928 gleich 100 % gesetzt, so war sie 1932 ...% gesunken und beträgt heute etwa 25 %. Stark ...ußt die Arbeitsbeschaffung die Wiederaufstellung ...Kessel. Im Freistaat Sachsen waren 1933 von den ...fgestellten Kesseln 75 % alte, während es im ...1928 45,3 % waren. Hier seien besondere Maß...n erforderlich, um durch solche (wie z. B. Steuer...terungen) die Aufstellung neuer Kessel anzuregen. ...liesbezügliche Eingabe an die Reichsregierung habe ...Verständnis gefunden, und es sei bereits verfügt, ...ei der Aufstellung alter Kessel besondere Aufsicht ...habt werden soll. Mit der Aufstellung alter Kessel ...der der Volks- noch der Privatwirtschaft gedient. ...ampfkosten bei derartigen Kesseln liegen höher als ...uen. Auch mit der Leistungssteigerung bei alten ...n habe man keine guten Erfahrungen gemacht. Eine ...rige Seite in der Frage sei leider die Aufbringung ...ldes für die Beschaffung. Die Privatindustrie müsse ...tützt werden, um vollwertige Anlagen herrichten zu ...n. So mache die Zuckerindustrie, in die Ordnung ge... wurde, eine rühmliche Ausnahme. Ein Drittel aller ...wurde im letzten Jahre für diese geliefert. Auch sei ...ngen, den Absatz nach einigen Ländern zu beleben, ...r deutsche Dampfkesselbau hochwertig ist. Eine ...e Verteilung der Aufträge über das Jahr mit an...senen Lieferfristen wurde abschließend gewünscht. ...Vorsitzende betonte, daß die Bestrebungen der ...regierung ideell und materiell unterstützt werden ...n. Der beste volkswirtschaftliche Wirkungsgrad soll ...t werden. Dies erstrecke sich auch auf den Ausbau ...ektrischen Versorgung, wenn auch hier eine gewisse ...ung erreicht ist. Der Zustand der Aufstellung über...r Dampfkessel müsse beseitigt werden.

Pf. Dr. W. Marcard (Technische Hochschule Han...e sprach über den Einfluß der deutschen ...nstoffwirtschaft auf den Feuerungs- ...Kesselbau. Kessel und Brennstoff haben, sich ...eitig befruchtend, zu sehr hochwertigen Anlagen ...t. Im Jahre 1841, d. h. zu einer Zeit, in der man ...Deutschland noch nicht mit der Kohlenförderung be...gte, hatte man in England bereits Unterschub...ngen, den Wanderrost, die Wurffeuerung. Um 1900 ...hm Deutschland den Wanderrost u. a., ohne zu ...ob sie sich für deutsche Kohle eignen. Das ...ltnis der flüchtigen Bestandteile zum Koksanfall und ...wältigung des Kokses auf dem Rost sind maßgebend ...e Verwertung der Kohle. Die backende Kohle des ...ebiets hat die deutschen Feuerungsbauarten be...t, da der Transport der Kohle über den Rost sehr ...g ist. Der Unterwind-Zonenwanderrost ist ein Er...s deutscher Ingenieurtechnik. Der Wanderrost hat ...mit 70 % den größten Anteil an den verkauften ...t. Er hat auch die Staubfeuerung weitgehend ersetzt. ...en guten, durch die Deutsche Reichsbahn...llschaft dargebotenen Transportverhältnissen ...teinkohle ist der Wanderrost überall zu finden. ...wältigt ein großes Brennstoffprogramm. Für minder...e Brennstoffe, d. h. nicht heizwertarme, sondern ..., die auf verschiedenen Rosten Schwierigkeiten ...n, sind Rückschub- und Unterschubroste geschaffen ...n, die ihren Zweck erfüllen und dazu beitrugen, daß ...reise in derartigen Kohlen anzogen. Große Arbeit ...auch in der Entwicklung der Braunkohlenfeuerungen ...et. Für den Zusammenbau von Kessel und Feuerung ...euerungsraum gibt die mittlere Feuerungstemperatur ...guten Anhalt, um bestimmte Einflüsse zu be...hen. An Hand einer Kurvenschar wurde z. B. ge...daß bei 100° Verbrennungslufttemperatur 25 % der ...ten Wärme abgestrahlt werden muß, wenn man bei ...erfeuerung von Steinkohle nicht mehr als 1400° mitt...euerraumtemperatur haben will. Die Abstrahlung ...rigt die Feuerraumtemperatur, wozu letzten Endes ...Fahren mit 300° Verbrennungslufttemperatur, bei ...astemperaturen bis 2000° auftreten können, der Ein...kühlter Feuerraumwände erforderlich ist. Der Luft...huß ist heute nur 1,4 gegen früher bis 2.

Prof. Dr. E. Siebel (Technische Hochschule Stuttgart) berichtete über Versuche in der Materialprüfungsanstalt Stuttgart: Verhalten von Werkstoffen unter mehrachsiger Beanspruchung und Untersuchungen von Mannlochböden. Bei zweiachsiger Beanspruchung eines Rohres sind Dehnung und Einschnürung geringer als beim einfachen Zugversuch. In einer besonders hergestellten Vorrichtung für den Innendruckversuch wurden Rohre aus St 35.29 mit 30 kg/mm² bei 20° geprüft. Dabei sank die Streckgrenze um 2 %, die Bruchfestigkeit bis zu 15 % und die Dehnung noch mehr gegenüber den Werten beim einfachen Zugversuch ab. Die Brüche sind spröde. Beim Innendruckversuch bei 300° ging die Streckgrenze nur auf 24 bis 25 kg/mm² zurück; die Festigkeit blieb gleich, die Dehnungswerte waren schlecht. Auch hier waren die Brüche mit einer Ausnahme spröde. Im Dampfkesselbau sollten nur Werkstoffe mit hoher Streckgrenze und Dehnung Verwendung finden, da man zweiachsige Beanspruchung habe. — Die Untersuchungen von Mannlochböden haben ergeben, daß die alte Ausführung mit tiefgewölbtem Boden sehr ungünstige Spannungsverteilung hat. Bei Prüfung mit 10 atü Druck nahmen die Spannungen im Mannlochboden Werte von 675 bis 1270 kg/mm² gegen nur 240 kg/mm² im normal gewölbten Boden an. Verschiedene neue Formen für den Mannlochrand wurden untersucht. Beim Mannloch mit außengewölbter Krempung auf unter 20° kegelförmig ausgezogenem Boden ergaben sich die niedrigsten Spannungen im Boden. Diese Bodenform wirkt sich günstig auf die federnde und bleibende Formänderung aus. Zur Versteifung des Loches und für die Auflage des Deckels ist an die Krempenwölbung innen ein Ring in der Stärke von 30×30 mm angeschweißt. In dieser Form sind die Spannungen auf die Hälfte der bei der alten Ausführung zurückgegangen, und ihre Verteilung ist gut. Bleibende Formänderung zeigt sich erst bei 60 atü, während sie bei der alten schon bei 30 bis 40 atü auftrat. Dabei war die Blechdicke nur 30 mm gegenüber 35 mm bei der alten Ausführung. Der Widerstand des Bodens stieg auf das Doppelte des alten, so daß sich bei der neuen Ausführung der Innendruck auf das Doppelte steigern läßt. Die Spannungsverteilung verbessert sich mit der Verkleinerung des Achsenverhältnisses.

Direktor Dr. A. Fry (Essen) ging in seinem Vortrage Kesselbaustähle von der Frage aus: Welche sind die heute sachlich auftretenden Schäden am Dampfkessel, um den richtigen Werkstoff zu wählen. Angeführt wurden 1. Spannungsrisse und Bruch bei zu sprödem Werkstoff; 2. zwischenkristalline Brüche; 3. Schwingungsbrüche als interkristalline Brüche, wenn der Werkstoff viele Belastungsschwingungen vertragen hat, und als Brüche der Siederohre an den Einwalzstellen; 4. aufgeplatztes Siederohr; 5. Zerstörung durch Durchrostung; 6. Spannungsrisse neben einer Ausbesserungsschweißung. Zur Rückführung dieser Schäden stehen drei Wege offen: 1. die bauliche Gestaltung der Dampfkessel; 2. in der Speisewasserfrage bedingte Maßnahmen; 3. die Wahl von Werkstoffen, die möglichst hohe Sicherheit gewährleisten. Die Sicherheit durch den Werkstoff wird beeinflußt durch die Alterungssprödigkeit, Warmbehandlung und Schweißung. Viel Mühe und Forschungen hat man auf die Klärung der Rissebildung durch Alterung des Werkstoffes aufgewendet. Einen wirklichen Erfolg brachte erst Krupp im Jahre 1926 mit dem alterungsfreien Stahl durch Desoxydation und Vergütung, dessen Ausgangskerbzähigkeit bei 35 bis 40 mkg/cm² gegen nur 25 beim alternden Stahl liegt. Die Alterungsbeständigkeit eines Stahls gewährleistet eine höhere Sicherheit des Kesselbetriebes, da die beim alternden Stahl auftretenden interkristallinen Risse dadurch besser vermieden werden. So ist heute die Möglichkeit gegeben, durch Alterung auftretende Schäden zu bekämpfen, wenn an sich Bau, Speisewasserversorgung und Ausführung am Kessel gut sind. Mit der Verwendung alterungssicheren Stahls erhöhen sich die Baukosten des Kessels um 1 bis 3 %, doch die Sicherheit und die Lebensdauer sind auch entsprechend höher. Auf Bezeichnungen wie unruhiger Tiegelstahl und unruhig vergossener Flußstahl sollte man verzichten und dazu übergehen, Tiegelstahl, Flammofenstahl, Nickelstahl usw. anzugeben. Die Entscheidung über die Verwendung alterungssicheren Stahls liegt im jeweiligen Fall beim Hersteller des Kessels. — Die Warmbeständigkeit eines unlegierten Stahles entspricht nicht den Anforderungen. Die mechanische Haltbarkeit und der Zunderungswiderstand bei hohen Tempe-

raturen ist gering. Für unlegierte Stähle ist die Temperatur von 400° wichtig, da bei dieser das Kriechen des Werkstoffs beginnt. Die Dauerstandfestigkeit wird wesentlich durch einen Zusatz von 0,3 bis 0,5 % Mo erhöht. Zur Bausicherheit gehört auch die Zundersicherheit, die erst über 600° an Bedeutung gewinnt. Mit Zusätzen von Cr, Si und Al läßt sich die Zundersicherheit verbessern, doch setzt das Erfordernis, die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffs nicht zu verschlechtern, gewisse Grenzen. Für hohe Dauerstandfestigkeit wie Zunder- und Alterungssicherheit lassen sich heute Stähle ohne weiteres herstellen. Mit bestimmten Legierungszusätzen werden Dauerstandfestigkeiten bis zu 30 kg/mm² bei 500° und bis zu 12 kg/mm² bei 600° erreicht. Die Prüfung auf Zundersicherheit ist noch nicht so weit entwickelt, daß sie als Abnahmeprüfung verwendet werden kann. Bei der Prüfung der Dauerstandfestigkeit ist das Verfahren weiter entwickelt, wird sich aber ebenfalls als Abnahmeprüfung nicht einführen lassen. — Das Schweißen sei vornehmlich an die Stelle der Nietung getreten. Der Kraftfluß der Nietnähte sei schlecht besonders in Konstruktionen, die Schwingungen ausgesetzt sind. Die Wassergasschweißung kann nur bei Stücken einfacherer Form ausgeführt werden. Bindungsfehler können auftreten. Flußstahl I und II, alterungsempfindlich wie alterungssicher, lassen sich derart schweißen. Die Lichtbogenschweißung bei Reparaturen ist vervollkommnet. Eine Ausführungsprüfung ist sehr schwer. Wichtig sind Porenfreiheit, Kerbzähigkeit, Gefügeveränderung usw. Diese Schweißungsart werde sich weiter entwickeln. Sie ist verhältnismäßig billig und mit der Nietung wettbewerbsfähig. Kerbzähigkeit über 12 mkg/cm² wurden bei Schweißungen mit der Pintsch-Elektrode erhalten. Krupp hat die Austenit-Elektrode entwickelt. Es gelang, die Ungleichheit im Ausdehnungskoeffizienten von Austenit und Flußstahl zu beseitigen. Die Kerbzähigkeit wurde zu 11 bis 11,4 mkg/cm² im Grundwerkstoff in der Nähe der Naht festgestellt. Bei Flußstahl IV erhielt man die Kerbzähigkeit in der Schweißnaht des 16 mm dicken Bleches zu 25,4 mkg/cm², des 30 mm dicken Bleches zu 35 mkg/cm². Man kann heute feststellen, daß die Entwicklung des Kesselbaustahls in der Alterungsbeständigkeit, Zunderungssicherheit, Schweißung große Fortschritte gemacht hat. Die Schweißung ist heute besser als die Nietung. Fortgesetzt erweitern sich die Anforderungen an hohe Dampftemperatur und hohen Druck. Besonders ist darauf hinzuweisen, daß der Sprung auf 200 atü bzw. 100 atü und von 350° auf 550° ohne Menschenverluste erfolgt ist. Dies verdankt man der Industrie!

Es folgte der Vortrag von Oberingenieur E. Koch (Ludwigshafen): Werkstoffe und Bau von Dampfkesseln, Fortschritte und Lücken unserer Erkenntnis, in dem vom Standpunkt des Kesselbetriebes der Stand des Kesselbaus beleuchtet wurde. Vervollkommnung des Wirkungsgrades, der Konstruktion, der Feuerung mit Verbesserung der Brennstoffausnutzung sind erreicht. Nicht genügen aber die Fortschritte nach der Werkstattseite. Das Personal in der Werkstatt besitze noch nicht überall die hinreichenden Kenntnisse. Die Verwendung der legierten Werkstoffe ist schwierig. Der moderne Dampfkesselbau ist Maschinenbau geworden. Bei ihm ist Gemeinschaftsarbeit zwischen Hersteller und Verbraucher erforderlich. Wenn sie schon bestehe, so wirke sie sich noch nicht genügend aus. Der Verbraucher müsse beim Projekt, bei der Konstruktion, Stoffauswahl, Montage herangezogen werden und durch Rat und Tat mitwirken. Hierzu sei die VGB da.

Mit den heutigen Festigkeiten bis 70 kg/mm² Zugfestigkeit und bis 50 kg/mm² Streckgrenze läge man an der Grenze der Werkstoffbeanspruchung. Mit alten Stählen kommt man nicht mehr aus. So soll die Rohrwand höhere Festigkeit als das Rohr haben, das 40 kg/mm² Zugfestigkeit hat. Der harte Kesselstahl muß geschweißt werden können. Die Trommel mit der längsten Lieferzeit wird in Auftrag gegeben und dann erst an die Konstruktion gegangen. Der Anbau von Stutzen an die Trommel macht sich erforderlich, und hierzu wird einfach Schweißung vorgeschrieben. Die Angabe ist leicht gemacht, aber nicht die Schweißung leicht ausgeführt. Der Stutzen muß dichtgeschweißt werden. Eine starke Schweißnaht ist erforderlich, und der Werkstoff in der Schweißnaht erfährt große Veränderungen. So müssen die Konstruktionen vor der Aufnahme der Schweißung vorliegen, insbesondere ist der Hersteller der Trommel hinzuzuziehen. Man muß sich klar sein, daß bei Trommeln mit derartigen Stutzen eine nachträgliche Glühbehandlung nicht möglich ist. leicht habe es einen Vorzug, den Stutzen Schweißung, mit Metalldichtung anzusetzen. — Siederohre werden gerade angeliefert. Eine besti Vergütung ist vorangegangen. Nach Bedarf werde Rohre für den Einbau behandelt, so daß Biegen Warmbehandlung auf den Werkstoff einwirken un verschlechtern. Zwischen Stahl- und Rohrwerk m Herstellungsbedingungen vereinbart werden, so daß den Festigkeitswerten gerechnet werden kann, die sic der ganzen Bearbeitung ergeben. Man kann heute bis zu 120 atü Druck und 600° einwandfrei ausb Auch beim Einziehen der Rohre sind wissenschaftlic gründete Methoden und Bedingungen aus Versuche beachten. Dies gilt auch für den Bördel. Beim Schw der Rohre an der Montagestelle muß vergütet werde sonst die Schweißung spröde bleiben kann. Die Pr der Rohre durch Stichproben dürfte heute bei dem Stand der Herstellung allen Anforderungen genüge Das Glühen von Kesselteilen ist eine Sache für sich. Stück verliert seine Form, wenn es über den Um lungspunkt hinaus geglüht werden muß. Fragen Kann das Glühen unterbleiben? Wo liegt die Grenz Nachglühen? Wie steht es mit dem Gefüge? Theor kann man hier keine Antwort geben, man muß Erfahr sammeln. — Zur Berechnung von Kesselteilen schreib Gesetz Formeln vor. Doch die Werte gelten nur in Rahmen, in dem sie gewonnen worden sind, und Kesselbau hat die alten Formen verlassen. Bei hö Temperatur kann nur noch mit der Streckgrenze gere werden. Die Schwingungsfestigkeit in die Kesselbe nung einzuführen, scheine nicht zweckmäßig. Auch Dauerstandfestigkeit und Dauerstreckgrenze wird ma für die Berechnung der Ueberhitzer heranziehen. Kesselanlagen, die sich bewährt haben, sollten Be nungen nach alten und neuen Methoden geprüft we

Die Vortragsreihe schloß mit dem Vortrag von Dip E. Lupberger (Berlin): Die Entwicklung Teilkammerkessels. Der Kessel in jetziger art mit querliegender Trommel entspricht mit Elastizität den Betriebsanforderungen. In den USA er bereits für 100 atü ausgeführt. Näher eingeg wurde auf den Mehretagenkessel als Zweibündelkess zwischen den beiden Rohrbündeln liegendem Ueberh Veranlassung zu dieser Bauart gab die erforde Ueberhitzertemperatur. Dieser Kessel hat einen M im Wasserumlauf. In den oberen Rohren traten rosionen auf, da die Dampfblasen wegen des zu stauenden Wassers nicht abziehen konnten, und U hitzungen an den betreffenden Rohrstellen. Es ist grundsätzliche Eigenart dieser Kessel. Unter den schiedenen Einrichtungen zur Vermeidung des W rücklaufs in den oberen Rohren ist der Leuna-St getrennter Abfluß der Rohrbündel bekannt. Auf lichst einfache Konstruktionen muß hingearbeitet w Gezeigt wurde ein Einzug-Teilkammerkessel für 13/ Dampf bei 30 atü ohne Luvo und Eko. Das Fallro kalt gelegt, die Steigrohre sind hoch beheizt, so da ungehinderter und starker Wasserumlauf gesicher Im übrigen ist gute Dampfabfuhr wichtiger als der W umlauf. Zu hoher Umlauf ist eher schädlich. Be vielen Umlenkungen im Teilkammerkessel erhält ma diesem trockneren Dampf als mit dem Steilrohrk Zur Entwicklung des Hochdruck-Teilkammerkessels ein solcher für 1000 m² Heizfläche für 52/60 atü g Es ist ein Einbündelkessel. Ein Wasserrücklauf i oberen Rohrreihen ist nicht erfolgt. Des weiteren auf Einzelheiten eingegangen. Die Teilkammern w immer gewellt, d. h. die Rohre sind versetzt angeo Die gewellten Kammern sind teuer, es fragt sich, Vorteile den höheren Preis rechtfertigen. Die Vers deckel müssen zur Betriebssicherheit der Kessel unb dichthalten. Es dürfen nur sehr geringe Unters zwischen Deckel und Loch sein, die Bearbeitung der tungsflächen muß sehr sorgfältig sein. Der Teilka kessel folgt schnell beim Anheizen, alle Dehnunge elastisch. Bei Quertrommeln kann man Dampfsa fortlassen, da man auch so einwandfreien Dampf er kann.

Die heutigen Dampferzeuger können Drücke von 2 und mehr aushalten, während Dampfturbinen nur bis 120 atü verarbeiten können. Ebenso sind für peraturen bis zu 650° Kessel da, aber keine Tur Dagegen ist die Leistung einer Turbine größer a eines Kessels. Przygode

Engineering Library

Aus der Wärme-Industrie

...lustabschluß der Walther & Cie. Akt.-Ges. Das Geschäftsjahr 1933 war für die Walther & Cie. Akt.-Ges. in ...ellbrück das schlechteste seit der Stabilisierung der ...nark. Es brachte einen Verlust in Höhe von ...lill. M, der den Gewinnvortrag aus dem Jahre 1932 ...762 M vermindert. Dieser Betrag wird zum ...em Reservefonds zugeführt, ein Rest von 600 M ...ue Rechnung vorgetragen. Die Bilanz weist bei ...Aktienkapital von 2,250 Mill. M an kurzfristigen ...dlichkeiten 0,299 (0,408) Mill. M aus; dazu kommen ...embours-Akzept-Kredite in Höhe von 0,134 (0,271) ... Kasse und sonstige Bankguthaben haben sich von ...uf 0,141 Mill. M ermäßigt. Die Debitoren sind mit ...0,735) Mill. M, das Wechselkonto mit 0,679 (1,045) ... angegeben. Wertpapiere haben sich von 3000 M auf ...lill. M erhöht. Die Vorräte sind mit 0,556 (0,509) ... bewertet. Der Reservefonds stellt sich unverändert ...35 Mill. M, die Rückstellungen betragen 0,157 (0,163) ... Das neue Geschäftsjahr brachte ein Ansteigen der ...schen Aufträge; Auslandsaufträge kommen dagegen ...upt nicht mehr zustande.

Verlustabschluß bei den Büttner-Werken. Das Geschäftsjahr 1933 der Büttner-Werke A.-G. in Uerdingen ...t nach rund 72 000 M Abschreibungen (i. V. 55 374 M ...lagen und 39 999 M andere Abschreibungen) sowie ...29 000 M Sonderaufwendungen für die Einführung ...Konstruktionen mit einem Verlust von 327 181 M ab, ...rgetragen werden soll (i. V. 186 539 M Verlust, wo...ch Abzug des Gewinnvortrages aus 1931 165 676 M ...33 übertragen wurden). Die Beschäftigung hat ...it Ende vorigen Jahres erfreulich gebessert. Der ...vorliegende Auftragsbestand sichert der inzwischen ...erhöhten Gefolgschaft gute Beschäftigung bis zum ... Bei Anhalten der gegenwärtigen Geschäftslage ...it einem befriedigenden Ergebnis gerechnet werden.

...Sächsische Werke. Unter Berücksichtigung des ...vortrages aus dem Vorjahre und nach angemessenen Abschreibungen und vorsichtigen Rückstellungen ...sich für 1932 ein auf neue Rechnung vorzutragender ...winn von 0,18 Mill. M (i. V 0,84 Mill. M Rein..., wovon 0,2 Mill. M dem Reservefonds zugewiesen ...r Rest vorgetragen wurde). Das Jahr 1933 hat sich ...ndere in der zweiten Hälfte günstiger gestaltet als ...rjahr. Die ersten Monate des laufenden Geschäfts... lassen eine weitere vorteilhafte Entwicklung er...n.

...internationale Dieselmotorenwettbewerb in Rußland. Demnächst beginnen in Moskau im Rahmen des ...tionalen Dieselmotorenwettbewerbs die ersten Prü... der russischen und ausländischen Dieselmotoren für ...tos und Traktoren. An den Prüfungen nehmen aus...he Firmen aus neun Ländern teil, darunter die ...nenfabrik Augsburg-Nürnberg, Krupp, Fiat usw. Ins... sind 60 Dieselmotoren 30 verschiedener Typen zur ...g zugelassen worden. Die Dieselmotoren werden ...n Lastautos der Moskauer Automobilfabrik Stalin ...n 5-t-Lastautos der Automobilfabrik in Jaroslawl so...uf den Traktoren der Fabriken in Charkow und ...jabinsk geprüft werden. Die Prüfungen erfolgen mit ...hem Dieselmotorenbrennstoff.

...lding Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Basel. Die Gesellschaft, die 1932 den nach Abzug des Jahresgewinns von ... Schweizer Franken ausgewiesenen Minderwert der ...en mit 7 200 953 Franken vortrug und auf eine ...elle Reorganisation verzichtete, weist für 1933 wei...erluste auf dem Effektenbestand aus. Der Ausfall bei ...ewertung der Beteiligungen zu den Kursen vom De...r 1933 stieg nunmehr auf 8 965 161 Franken. Von ...r die Bilanz maßgebenden Beteiligungen haben allein ...ktien der Micafil A.-G. eine Dividende erhalten, wes...zum Unterschied vom Vorjahr die Erfolgsrechnung ...Bezahlung der Zinsen auf das Obligationenkapital ...00 Franken wie im Vorjahr) mit einem Ausfall von ...9 Franken schließt. Es wird wieder vorgeschlagen, ...inderwert der Effekten zusammen mit dem Betriebs... vorzutragen und von einer finanziellen Reorganisation ebenfalls bis auf weiteres abzusehen. Eine leichte ...ung in den Bestellungseingängen bei einigen Be...ngen lasse ein Abwarten bezüglich der Bilanz...igung gerechtfertigt erscheinen. In der Bilanz stehen die Effekten und Beteiligungen mit 9,52 (11,01), Bankguthaben und transitorische Aktiven mit 0,035 (0,035), anderseits Aktienkapital mit 12,0, Obligationen mit 6,0 und Kreditoren mit 0,37 (0,19) Mill. Franken ein. Die am 12. Juni stattgefundene Generalversammlung stimmte nach Mitteilung der Verwaltung von dem Verlust von mehr als der Hälfte des Aktienkapitals dem Vorschlag auf Weiterführung der Gesellschaft zu. Bis auf weiteres wird von einer finanziellen Reorganisation abgesehen, da sich eine leichte Besserung im Bestellungseingang bei einigen Gesellschaften eingestellt hat, an denen die Holding beteiligt ist.

Thüringer Electricitäts-Lieferungs-Gesellschaft A.-G. in Gotha. Nach den Beschlüssen der zum 13. Juni d. J. nach den Räumen der AEG einberufenen ordentlichen Generalversammlung gelangt für 1933 eine Dividende von wiederum 5 % auf das unverändert gebliebene Kapital von 17 600 000 M sofort zur Auszahlung. Ueber das Geschäft im neuen Jahre berichtete der Vorsitzende, Direktor Ebbecke, daß die Stromabgabe sich in den abgelaufenen fünf Monaten gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres um 33 % erhöht habe. Diese Absatzsteigerung ist in den Hauptsache auf die Absatzsteigerung der Industrie zurückzuführen. Bei gleichbeibenden Verhältnissen könne man daher auch für 1934 wieder mit einem befriedigenden Ergebnis rechnen.

Amperwerke Elektricitäts-A.-G. in München. Bei der Gesellschaft ist in den bisher verflossenen elf Monaten die Entwicklung von Stromabsatz und Stromeinnahmen günstig gewesen. Sei auch noch vor Ende des Geschäftsjahres Abschließendes über das finanzielle Ergebnis nicht zu sagen, so werde doch wieder ein guter Abschluß zur Vorlage kommen. Es dürfte demnach anzunehmen sein, daß die letztgezahlte Dividende von 7 % wird beibehalten werden können.

Verband der polnischen Elektrizitätswerke. Dem Jahresbericht des Verbandes der polnischen Elektrizitätswerke ist zu entnehmen, daß dem Verband 89 Unternehmungen angehören. 58 Zentralen waren im Besitz von Selbstversorgungskörperschaften oder des Staates, 31 gehörten Privatgesellschaften. Im Jahre 1933 haben diese Zentralen ihren Abnehmern 867,8 Millionen Kilowattstunden geliefert, was gegen das Vorjahr eine Zunahme von 5,3 % bedeutet. Die Stromerzeugung und der Stromverbrauch haben seit Oktober vergangenen Jahres das Niveau von 1932 überschritten.

Deutsche Gasgesellschaft A.-G., Berlin. In der Aufsichtsratssitzung dieser Gesellschaft, deren Aktionäre die Stadt Berlin, der Kreis Teltow und die Deutsche Continental-Gasgesellschaft in Dessau sind, wurde beschlossen, der Hauptversammlung die Ausschüttung einer Dividende von 3¼ % (i. V. 3 %) vorzuschlagen. Unter Abzug der erforderlichen Rücklagen und vertragsgemäßen Abgaben betrug der Reingewinn 3,51 (3,17) Mill. M. Der Gasabsatz betrug 123 147 629 m³ (127 658 958 m³). Der Rückgang in der Gasabgabe ist im Anfang des neuen Jahres zum Stillstand gekommen.

Deutsche Continental-Gasgesellschaft, Dessau. Der Aufsichtsrat beschloß, der auf den 10. Juli einzuberufenden Hauptversammlung eine Dividende von 7 % (wie i. V.) vorzuschlagen. Bei ungefähr gleichen Abschreibungen und Rücklagen beträgt der zur Verfügung stehende Reingewinn einschließlich Vortrag 5,94 (5,98) Mill. M. Im neuen Geschäftsjahr hat sich die Abgabe an elektrischer Energie gehoben. Beim Gasabsatz ist die im Vorjahr noch leicht rückläufige Entwicklung zum Stilstand gekommen.

Deutsche Petroleum-A.-G., Berlin. In der Aufsichtsratssitzung wurde der Abschluß für 1933 genehmigt. Die Bilanz schließt mit einem Reingewinn von 79 091 M ab, der zuzüglich des Gewinnvortrages von 126 451 M mit insgesamt 205 542 M vorgetragen werden soll. Die ordentliche Hauptversammlung findet am 3. Juli statt.

Neue Braunkohlenlager im Zellertal. Im Zellertal, in der Nähe von Harxheim, stieß man dieser Tage bei Ausschachtungsarbeiten auf neue Braunkohlenvorkommen, die in den nächsten Tagen auf ihren Umfang hin einer Untersuchung unterzogen werden sollen. Es ist beabsichtigt, mehrere Bohrungen bis zu 100 bis 150 m Tiefe niederzubringen und die Rentabilität eines eventuellen Abbaues der Braunkohlenvorkommen zu ermitteln. Inzwischen vorgenommene Brennversuche verliefen zufriedenstellend.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 7. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 2/20. W. 88 971. Stehender Dampfkessel. — Wehrle-Werk A.-G., Emmendingen i. Baden, und Ludwig Neusel, Mannheim. 9. Mai 1932.

d. Gr. 10/03. M. 120 316. Dampfkesselanlage, insbesondere für Hochdruckkessel. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 1. Juli 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/01. S. 105 867. Einrichtung zur Steuerung der Düsenventile von Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 18. Aug. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 1. R. 85 474. Rußabsperrer. — Carl Runge, Herzfeld (Kr. Beckum). 20. Juli 1932.

g. Gr. 7/20. St. 50 579. Funkenfänger für Lokomotivschornsteine. — Fritz Strahl u. Elisabeth Strahl, geb. Seidelmann, Berlin. 27. Febr. 1933.

i. Gr. 5/02. P. 57 375. Einrichtung zur Luftzuführung für eine Unterschubfeuerungsanlage. — Iron Fireman Manufacturing Company, Portland (Oregon, V. St. A.). 20. März 1928.

m. Gr. 1/02. E. 40 667. Selbsttätig arbeitende Regeleinrichtung für den Zutritt von Gas und Luft zu Brennern von Gasfeuerungen. — Dipl.-Ing. Einsmann, Koblenz. 13. Dez. 1930

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 7/02. E. 44 113. Geschweißte Flügelnabe für Kreiselmaschinen mit mindestens drei Schaufeln für axialen Durchfluß. — Escher Wyß Maschinenfabriken A.-G., Zürich (Schweiz). 29. März 1933. Schweiz 17. März 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 5/01. B. 159 551. Antriebsvorrichtung für Ventile. — Arthur Burton Buckley, Carshalton (Surrey, England). 6. Febr. 1933. Großbritannien 2. Nov. u. 7. Dez. 1932.

b^1. Gr. 15. T. 37 941. Zweitaktmotor mit Ringventilschieber. — Eugène Henri Tartrais, Montmorency (Seine et Oise, Frankreich). 26. Nov. 1929. Frankreich 26. Nov. 1928.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 15. Sch. 101 103. Flüssigkeitskolbenpumpe. — Schön & Cie. A.-G., Pirmasens. 17. Jan. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 31. Mai 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/12. Nr. 598 717. Steilrohrkessel. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 30. April 1932. Sch. 97 662.

d. Gr. 10/04. Nr. 598 824. Wärmeaustauscher, insbesondere Heißdampfkühler. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 10. Dez. 1931. D. 62 486.

g. Gr. 7. Nr. 598 880. Röhrendampferzeuger mit Zwangsdurchlauf des Arbeitsmittels. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 4. März 1933. S. 108 526.

g. Gr. 8. Nr. 598 881. Heizflächenanordnung an Grenzdampferzeugern gemäß Patent 564 130; Zusatz zum Patent 564 130. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Febr. 1932. S. 103 511.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 2/01. Nr. 598 894. Verfahren zur Beheizung von Schachtöfen oder Retorten. — Freiherr Georg Thumb von Neuburg, Frankfurt a. M. 16. Dez. 1932. T. 41 834.

e. Gr. 9. Nr. 598 828. Fülleinrichtung für Gaserzeuger. — Naamlooze Vennootschap Machinerieen-en Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 11. Okt. 1932. N. 34 285.

e. Gr. 13/02. Nr. 598 895. Einrichtung zur Ueberwachung der Stellung von Absperrorganen bei Gaserzeugungsanlagen. — Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. 5. Sept. 1930. P. 74.30.

e. Gr. 13/02. Nr. 598 896. Selbsttätige hydraulische Ventilsteuerung für Gaserzeugungsanlagen mit Wechselbetrieb. — Friedrich Zill, Hainichen i. Sa. 18. Jan. 1933. Z. 20 742.

g. Gr. 5/01. Nr. 598 816. Entaschungseinrichtung. — Dr.-Ing. Max Schwabach, Berlin-Halensee. 8. Sept. 1932. Sch. 98 845.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 2. Nr. 598 628. Drehkolbenverdichter. — Johs. Krause G. m. b. H., Altona-Ottensen. 31. Mai 1932. K. 125 674.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. Nr. 598 869. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Dipl.-Ing. Kurt Hofmann, Essen. 13. Jan. 1932. H. 130 193.

a^7. Gr. 1/01. Nr. 598 659. Mit Fremdzündung arbeitende Brennkraftmaschine für Schweröl. — Heinrich Christiansen, Pinneberg. 10. Jan. 1931. C. 44 226.

b^2. Gr. 16. Nr. 598 734. Einspritzpumpenanlage. — Robert Bosch Akt.-Ges., Stuttgart. 7. Dez. 1932. B. 158 633.

Klasse 85. Wasserreinigung.

c. Gr. 1. Nr. 598 852. Verfahren zur Beseitigung und Vernichtung von in wäßrigen Flüssigkeiten, insbesondere Abwässern, enthaltenen Verunreinigungen. — Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt a. M. 4. Nov. 1930. M. 21.30.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

„Patentblatt" vom 7. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 8/13. Nr. 599 206. Stirnbodenanordnung für Druck insbesondere für Dampf-, Wasser- oder Gasbehälter. — V Stahlwerke A.-G., Düsseldorf. 25. Nov. 1930. V. 166.30.

b. Gr. 2/01. Nr. 599 300. Wärmeaustauscher für sehr ho gasgeschwindigkeiten. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri Baden (Schweiz). 27. Juli 1932. A. 66 716.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 10/02. Nr. 599 042. Einrichtung zur Verhütur Wasserausscheidung an den Leitschaufeln von Dampfturbi Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 24. Au S. 105 937.

g. Gr. 12. Nr. 599 043. Kondensationsverfahren bei dampfbetriebenen Fahrzeugen, insbesondere Luftfahrzeug Dr. Rud. Wagner, Hamburg. 26. Jan. 1933. W. 90 998.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 10. Nr. 599 179. Streufeuerung. — Adolf Langhol bad (Tschechoslowakische Republik). 1. Febr. 1933. L. 83 04

b. Gr. 10. Nr. 599 055. Elektrisch gesteuerte Oelfe anlage mit im Motor- und Zündstromkreis angeordneten Que kippschaltern; Zus. z. Pat. 572 819. — Georg Engelmann, C 30. Dez. 1932. E. 43 738.

e. Gr. 9. Nr. 599 093. Beschickungsvorrichtung für Gase — Demag A.-G., Duisburg. 12. Mai 1931. D. 61 137.

f. Gr. 10/03. Nr. 599 212. Treppenrost. — Ernst Völ Franz Hellmuth, Bernburg. 21. Nov. 1930. V. 103.30.

g. Gr. 6/30. Nr. 598 963. Rußabscheider zum Einbau in steine. — Leo Kaesling, Berlin W 30. 16. März 1932. K. 124 73

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 2. Nr. 599 339. Drehkolbenbrennkraftmaschine. – Hölscher, Gelsenkirchen. 4. Mai 1933. H. 136 102.

a^{10}. Gr. 7/03. Nr. 599 340. Durch eine Kurvenbahn Zylinderlängsachse rotierende Verbrennungskraftmaschine. Rost, Leipzig. 7. Juli 1933. R. 88 295.

a^{11}. Gr. 2. Nr. 599 341. Kombinierte starre und elastische lung zur Verlagerung kritischer Drehzahlbereiche für Wellenle von Kolbenkraftmaschinen. — Maschinenfabrik Ausburg-N A.-G., Augsburg. 4. Mai 1932. M. 119 699.

b^1. Gr. 13. Nr. 599 259. Schmiervorrichtung, insbesond Drehschieber von Brennkraftmaschinen. — Jean Konstantinoff 25. Okt. 1931. K. 122 702. Frankreich 27. Okt. 1930.

b^1. Gr. 19/01. Nr. 598 985. Rohrschieber für Brennkraftmas — Continental Motors Corporation, Detroit (V. St. A.). 25. M C. 46 470. V. St. A. 11. Juli 1931.

b^1. Gr. 23. Nr. 598 987. Motorbremsvorrichtung. — Sisto Palermo (Italien). 20. Sept. 1932. B. 157 487.

b^2. Gr. 11. Nr. 598 988. Brennkraftmaschine. — Bryce Hackbridge (Surrey, England). 2. April 1932. B. 155 079. britannien 2. April 1931.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 24. Mai 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 301 036. Muldenrostfeuerung zum Verheizen von koks. — C. H. Weck Kommandit-Gesellschaft Greiz, Greiz 26. April 1934. W. 15 391.

Klasse 27. Gebläse- und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 301 654. Antrieb von mehrflügeligen Drehkolbenge — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 10. Mär H. 23 666.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 301 199. Membranpumpe. — Carl Billand, Kaisers (Rheinpfalz). 30. April 1934. B. 26 880.

a. Nr. 1 301 663. Pumpe. — Bayerische Pflugfabrik Ak Landsberg a. Lech. 7. April 1934. B. 26 580.

„Patentblatt" vom 31. Mai 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 302 059. Luft- und Rauchverbrennungseinrichtung Dampfkessel- u. dgl. Feuerungen. — Paul Neubert, Erfurt. 1934. N. 6163.

e. Nr. 1 301 841. Vorrichtung zur Vergasung sehr feuchter stoffe. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 27 1934. H. 24 314.

f. Nr. 1 301 843. Feuerungsrost mit hohlen Einzelroststä H. K. Hofbauer Kom.-Ges., Görlitz. 28. April 1934. H. 24 309

f. Nr. 1 302 051. Rostheber. — Alfons Niewiedziol, Heinersdorf. 5. Mai 1934. N. 6160.

i. Nr. 1 302 015. Unterwindgebläse für Feuerungsanlag Jakob Kerner, Duisburg. 7. April 1934. K. 24 386.

l. Nr. 1 301 942. Staudüse bei Oel- oder Kohlenstaubbrenn Erich Köpke, Hamburg. 20. Sept. 1933. K. 21 632.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 302 083. Dieselmotor, insbesondere Fahrzeugdies mit Brennstoffpumpe und Spritzversteller. — Büssing-Nag Ver Nutzkraftwagen Akt.-Ges., Braunschweig. 8. März 1934. B.

d. Nr. 1 302 132. Krafterzeugende Maschine. — Ale Zamiara, Bochum. 7. Mai 1934. Z. 5024.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 301 906. Membranpumpe für Säuren, Laugen un liche Flüssigkeiten. — Armaturen- & Maschinenfabrik A.-G. J. A. Hilpert, Nürnberg-O. 20. April 1934. A. 13 248.

b. Nr. 1 302 055. Schmutzfänger zum Einbau in Sauglei von Pumpen, insbesondere von selbstansaugenden Kreiselpum „Apag" Apollo-Plantectorwerk Akt.-Ges., Gößnitz i. Thür. 1934. A. 13 347.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ETSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

leitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefsellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselchungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 26 / Berlin, 30. Juni 1934

ndustrielle Dampf- und Kraftwirtschaft

r Dr.-Ing. O. BERNER VDI in Magdeburg

ntwicklung im Dampfkesselbau ist ruhiger und klarer geworden. Von den Hilfseinrichtungen hat besonders der pcrohrvorwärmer neue Möglichkeiten erkennen lassen. Der Feuerungsbau strebt in erster Linie nach Vereinfachung hermischer Beherrschung. Die Staubfeuerung sucht durch Grobmahlung wieder an Boden zu gewinnen. Kleine ftlagen bis herab auf 300 kW lassen sich überraschend billig bauen, so daß der Kapitaldienst für die Kraft meist ler wird als bei Großkraftwerken einschließlich der Verteilungsanlagen. Für solche Anlagen sind Dampfspannungen r 5 atü nur selten von Vorteil.

D Wirkungsgrade der von der Wärmestelle g eburg überwachten Kesselanlagen haben im Laufe ire gewisse Grenzwerte erreicht, die sich nur noch ch wesentliche Aenderungen an den Anlagen weiter g n lassen. Da das Kapital für solche Aenderungen de letzten Jahren vollständig fehlte, so zeigt sich zurzeit illstand, der im Durchschnitt etwa durch folgende r ungsgrade gekennzeichnet ist:

ohne Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer und Vorwärmer
62 %	67 %	71 %

leren industriellen Anlagen dürften die Verhältnisse li liegen. Diese Zahlen, die trotz des technischen ts ritts nunmehr seit drei Jahren ungefähr immer die ic n geblieben sind, beweisen nicht etwa, daß die n wirtschaft am Ende ist, sondern vielmehr daß die s ielle Wärmewirtschaft in den letzten Jahren stark n hlässigt und in manchen Fällen auch durch falsche r mkeit dem Verfall preisgegeben wurde. Die i n Neuanlagen, die im letzten Jahre im Gebiet der r stelle errichtet wurden, erreichten bei den Abnahmes nen folgende Wirkungsgrade:

Kessel mit Ueberhitzer	Kessel mit Ueberhitzer und Vorwärmer
74 % als Durchschnitt von sechs Anlagen	81 % als Durchschnitt von zwei Anlagen

d meisten Fällen genügt schon der nachträgliche Ein- nes Ueberhitzers oder Vorwärmers, um den unwirtichen Zustand zu beseitigen. So bieten die Dampfraftanlagen gerade jetzt eine vorzügliche Gelegenheit beitsbeschaffung, nicht nur weil die Wirkungsgradn zwischen alten und neuen Anlagen und damit die W nmöglichkeit ziemlich groß geworden ist, sondern l uch die fortschrittliche Entwicklung der letzten Jahre in vieler Hinsicht zu einem gewissen Abschluß gekommen ist und heute schon genügend Erfahrungen über den zweckmäßigsten Ausbau vorliegen.

Dampfkessel

In Industrieanlagen ist für Leistungen von etwa 10 t/h ab der Teilkammerkessel vorherrschend geworden. So wurde in allen größeren Zuckerfabriken in den letzten Jahren nur noch diese Bauart verwendet. Für Kleinanlagen bis 5 t/h ist auch heute noch der Flammrohrkessel die billigste Bauart. Wo dieser nicht mehr ausreicht, sucht man sich durch einfache Wasserrohrkessel zu helfen, für die bis jetzt noch keine einheitliche Konstruktion vorliegt. Gegenüber den hochentwickelten Kesseln mit Selbstumlauf sind die erst im Entstehen begriffenen Kessel mit Zwanglauf noch seltene Ausnahmen. Bis 30 atü dürften diese auch kaum Vorteile bieten, sofern es nicht gelingen sollte, besonders billige Konstruktionen herauszubilden. Verschiedene Zwanglaufkessel (Velox-, Doble-, Hochgeschwindigkeitskessel) verdanken ihr Entstehen auch nur dem Kampf zwischen Diesel- und Dampfkraft und eignen sich deshalb bloß für ganz bestimmte Zwecke (Spitzenkraftwerke, Schiffe, Fahrzeuge). Dem Benson-Kessel (Einrohr- bzw. Zwangdurchlaufkessel) ist es durch entsprechende Konstruktion gelungen, die anfänglichen Schäden durch Salzablagerungen zu vermeiden. Auch nach amerikanischen Mitteilungen haben sich die Befürchtungen, daß Einrohrkessel nur für ganz salzarmes Wasser geeignet sind, nicht bestätigt, indem Speisewasser bis zu einem Salzgehalt von 1500 mg/l noch anwendbar sein soll. Dem trommellosen Zwanglaufkessel fehlt vor allem noch der Nachweis, daß er für beliebige stückige Brennstoffe brauchbar ist, wenn er für den Kampf mit den anderen Sonderkesseln für Drücke von 100 at reif sein soll. Um dem Hochdruckdampf auch bei kleineren Leistungen leichter Eingang zu verschaffen, wurde in Verbindung mit dem Zwanglaufkessel eine neue Art der Leistungsregelung durch wechselnden Kesseldruck ersonnen (Gleitdruckverfahren)[1]),

[1]) H. Gleichmann, Wärme, Jg. 56 (1933), S. 459.

doch kann dieses Verfahren gegebenenfalls auch bei Kesseln mit Selbstumlauf Anwendung finden. Die Industrie zeigt großes Interesse für diese Neuerungen, weil damit dem Heizkraftbetrieb neue Aussichten eröffnet und die Anzapfmaschinen entbehrlich werden.

Als typische Form für den Industriekessel hat sich der Quertrommel-Sektionalkessel mit zwei Zügen und einem Vorwärmer unterhalb des zweiten Zuges herausgebildet. Der einzige Nachteil, den diese Bauart unter Umständen besitzt, nämlich der unerwünschte Kurzschluß des Wasserumlaufes durch die Rohrbündel, wird nach den Versuchen und Berechnungen von Quack[2]) durch große Umlaufquerschnitte und sehr steile Rohrlage im Gegensatz zu den herrschenden Ansichten eher begünstigt, weshalb Kessel mit gedrosseltem Umlauf vorzuziehen sind. Aus diesem Grunde bestehen auch keine Bedenken mehr, die Fallrohre auf eine einzige und die oberen Ueberströmrohre auf höchstens zwei Reihen zu beschränken, wie das in Amerika längst geschieht. Bis zu Dampftemperaturen von 400° wird der Ueberhitzer zwischen Rohrbündel und Ueberströmrohre gelegt, für höhere Temperaturen zwischen das Bündel selbst (Zwischendecküberhitzer). Im letzteren Falle empfiehlt es sich, für das obere und untere Bündel getrennte Kammern mit Rohrverbindungen zu verwenden, weil dadurch der Wasserumlauf günstiger und die Wärmespannungen geringer werden. Die Zahl der übereinander liegenden Rohrreihen ist durch große Vorwärmer für Vollaufwärmung des Speisewassers möglichst zu beschränken.

Die Wahl des Trommeldurchmessers ist noch ziemlich willkürlich, obwohl sie auf die Dampfbeschaffenheit und den Kesselpreis von großem Einfluß ist. Von Kesseln mit zwei kleinen Trommeln, davon eine als Speichertrommel, bis zu solchen mit einer einzigen großen begegnet man hier den verschiedensten Konstruktionen und Abmessungen. Immer stärker zeigt sich das Bestreben, jeden Kessel mit einer Speichertrommel, oft mit allen möglichen Zutaten, als weiteren Schutz gegen das Versagen der Speisung auszurüsten. Das widerspricht jedoch dem heutigen Streben nach Vereinfachung und Verbilligung, abgesehen davon, daß neuerdings alle größeren Speiseanlagen dreifach unterteilt werden. Bei richtiger Bemessung einer einzigen Ausdampftrommel, die in erster Linie von der Leistung, dem Speisewasser und den Schwankungen abhängt, ist auch bezüglich der Dampfbeschaffenheit von einer zusätzlichen Speichertrommel ein Vorteil nicht zu erwarten. So traten bei einem Sektionalkessel mit Speichertrommel wenige Wochen nach der Inbetriebnahme infolge des Oelgehaltes des Speisewassers bei einer spezifischen Leistung von 60 bis 70 kg/m² h so starke Salzablagerungen an den Rohrbogen des Ueberhitzers auf, daß von den 76 Rohren 18 ausglühten (Aufweitung bis zu 1,5 mm) und erneuert werden mußten. Von den Ablagerungen waren 94 % wasserlöslich. Bei der Wahl des Wasserstandes werden die Spiegelschwankungen durch den Regler und durch die Dampfschwankungen nicht immer genügend beachtet. Beim Schwimmerregler steht der Wasserstand bei der niedrigsten Leistung am höchsten. Dazu kommt, daß er je nach der Leistungssteigerung plötzlich sehr stark ansteigen und dadurch die Spuckgrenze überschreiten kann (bis zu 300 mm bei plötzlicher Steigerung um 40 % der Höchstlast). Diese Erscheinung würde sich weniger ungünstig auswirken, wenn man nicht auf konstanten Wasserspiegel, sondern auf konstanten Wasserinhalt regeln würde, was durch Verlegen des Schwimmers in ein Gefäß außerhalb der Trommel mit unbeheiztem Fallrohr geschehen könnte. Bei chemisch gereinigtem Speisewasse starken Schwankungen empfiehlt es sich stets höchsten Reglerstand etwa 300 mm unter die Tr mitte zu legen.

Der Steilrohrkessel, dem man ursprüngli sonders günstige Umlaufeigenschaften zuschrieb, heute mehr als Großfeuerraumkessel für Leistungen geschätzt. Gerade dieser Vorzug geht ab loren, wenn man den Kessel mit flachliegenden in ähnlicher Weise wie den Sektionalkessel baut. teilig sind dabei auch die flachliegenden Fallrohre, d wegen der darin auftretenden Entmischung von und Dampf nur bis etwa 16 atü, d. h. solange Dampfl nicht vorliegt, beheizen lassen, während zahlreiche Kessel mit beheizten senkrechten Fallrohren scho mehreren Jahren anstandslos in Betrieb sind. Der feuerraumkessel mit senkrechten Rohren wird bes als Zweitrommelkessel für Großanlagen mit genü Reserve auch in Zukunft seine Bedeutung behalten, weil er sich billiger baut als der Teilkammerkessel wachsende Verständnis für die einfache und billig weise des gewöhnlichen Wasserrohrkessels ergibt sic daraus, daß in den letzten Jahren zahlreiche k Typen lediglich in der Absicht entstanden sind, gera Kleinindustrie besonders billige Kessel zu verse Einen Versuch in dieser Richtung zeigt der im B findliche Kessel in **Abb. 1.** Bei dieser Bauart liegen und Ueberhitzer im ersten Zug. Die Nachheizfläc durch einen Verdampfvorwärmer im zweiten Zug Auf Ventile und Sammler ist beim Vorwärmer und hitzer soweit wie möglich verzichtet. Die Feuerrau ist durch Einblasen gepreßter Oberluft verkürzt. Der ist bei einer Leistung von 6,2 t/h ungefähr so breit, nur halb so lang wie ein Flammrohrkessel. Rau Zugbedarf sind gering, ebenso die Kosten für die Ei rung. Man rechnet mit einer spezifischen Heizf leistung von 170 kg/m² h, wobei aber die höchste spruchung im Feuerraum wegen der starken Kühlu

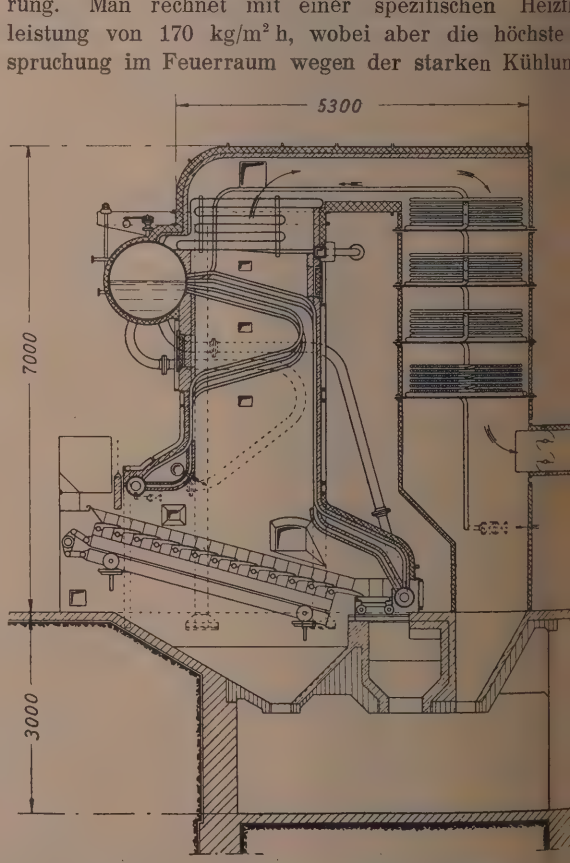


Abb. 1. Eintrommelstrahlungskessel mit Verdampfvorwärm A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel, 22 atü, 375°

[2]) R. Quack, Einfluß der Bauart auf den Wasserumlauf in Schrägrohrkesseln. Sonderausgabe der Mitt. 42 der VGB.

Engineering Library

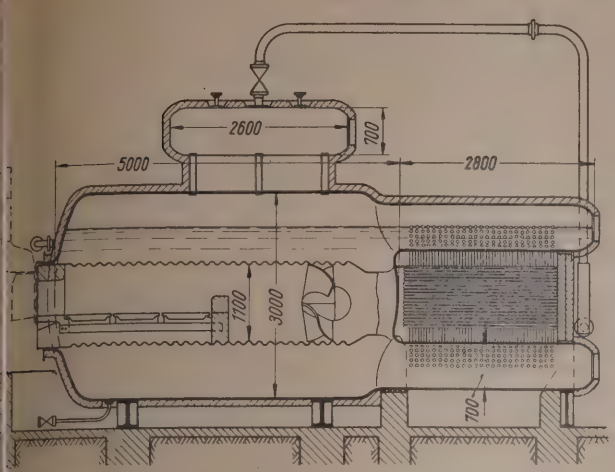


Abb. 2

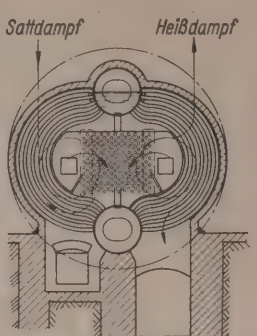


Abb. 3

2 und Abb. 3. Flammrohr-Wasserrohrkessel mit Ueberhitzer der Vereinigten Kesselwerke A.-G., Düsseldorf, 150 m², 16 atü

) nicht höher liegt als bei anderen Kesseln mit ren spezifischen Leistungen.

r Flammrohrkessel mit seinen früheren ge- t Leistungen von 20 bis 25 kg/m² h, der höchstens einen Ueberhitzer besaß, ist heute eine überholte t, aber in der jetzigen neuen Bauweise mit Ueber- Vorwärmer und Kraftzug ein durchaus zeitgemäßer ür Kleinanlagen meistens der billigste Kessel. Der ht auf die Einmauerung wirkt nur bei Innenfeuerung ligend und raumsparend. Bei Vorfeuerung wird der l nach wie vor beheizt. Bei Kesseln ohne Mantel- g suchte man die große Abwärme anfänglich durch Lufterhitzer hinter dem Vorwärmer oder durch An- eines Röhrenkessels **(Abb. 2 und 3)** aufzunehmen. t sich jedoch gezeigt, daß man auch mit dem Rippen- rwärmer allein gut auskommt, wenn er zur Ver- ng von Dampfbildung nötigenfalls mit höherem Druck oen wird als der Kessel. Bei diesem Verfahren sich sehr große Abwärmemengen ohne wesentliche osten im Vorwärmer unterbringen, was für Kessel Mantelheizung von besonderer Wichtigkeit ist. Be- des Hochdruckvorwärmers sei auf die späteren hrungen verwiesen.

m Ueberhitzer wurde früher, und zwar beson- bei Braunkohle, wegen der stärkeren Belegung der rechten Rohre mit Flugasche mit Vorliebe die hän- Bauart verwendet. Da sich beim Einbau von bläsern auch waagerechte Rohre dauernd reinhalten , so ist heute wieder mehr die Entwässerbarkeit für ahl der Bauart entscheidend, wodurch der hängende hitzer immer mehr durch den entwässerbaren waage- n verdrängt wird.

hgasspeisewasservorwärmer

r Vorwärmer ist heute zu einer unentbehrlichen Ein- g der Kesselanlage geworden. Seine zunehmende eitung ist in erster Linie auf die große Ueberlegenheit ußeisernen Rippenrohrvorwärmers gegenüber dem en Glattrohrvorwärmer in bezug auf Werkstoff, Kon- ion, Widerstandsfähigkeit gegen inneren Ueberdruck, r- und Gasgeschwindigkeit zurückzuführen. Es ist Rippenrohrvorwärmer gelungen, durch Steigerung des drucks und der Gasgeschwindigkeit die Aufwärmung peisewassers und die spezifische Wärmeleistung ganz htlich zu erhöhen, ohne die Betriebssicherheit im ge- en zu beeinträchtigen. Erst mit dieser Bauart war es h, das Speisewasser bis auf die Sättigungstemperatur ampfes aufzuwärmen und damit die Vorteile dieser Vollaufwärmung für die Verbilligung und Schonung des Kessels voll auszunutzen. Auch die Wassergeschwindigkeit ist beim Rippenrohrvorwärmer, besonders bei Reihenschaltung, größer und bei Parallelschaltung nicht so ungleichmäßig wie beim Glattrohrvorwärmer, so daß innere Korrosionen durch Dampfspaltung kaum zu befürchten sind, auch wenn kurzzeitige Dampfbildung vorliegt. Die Betriebssicherheit ist so bedeutend, daß man sich nicht mehr scheut, den Leerzug wenigstens bei Anlagen mit einem Aushilfskessel wegzulassen. Auch die beim Leerzug vorhandene Möglichkeit, durch Abschalten des Vorwärmers die Kesselleistung zu steigern, ist nur selten, bei Zugmangel oder beim Ausfall eines Kessels, von Bedeutung. Vielleicht verzichtet man in absehbarer Zeit in der Regel auf den Leerzug. Damit entfallen dann die lästigen und meist undichten Absperrvorrichtungen, der Wärmeverlust bei etwaiger Undichtheit und der tote Gasraum, in dem sich bei Schwelgasbildung und Ansaugen von Nebenluft ein explosibles Gemisch bilden kann. Der ungewöhnliche Aufschwung, der dem Rippenrohrvorwärmer in wenigen Jahren beschieden war, ist ein glänzendes Beispiel dafür, welche große Bedeutung vorzüglicher Werkstoff und einfache Konstruktion im Dampfkesselwesen besitzen.

Bei Neuanlagen liegt das Verhältnis von Rippenrohr- zur Kesselheizfläche je nach der Kohle zwischen 1,5 bis 2. Bei den üblichen Drücken bis etwa 25 atü bleibt die Speisewassertemperatur bei diesem Verhältnis immer noch 25 bis 30° unter der Sättigungstemperatur. Bei Vollaufwärmung läßt es sich noch auf 2,5 bis 3 erhöhen, was auch immer dann angezeigt ist, wenn die Breitenleistung der Feuerung noch nicht erschöpft ist und der Kessel mit großem Vorwärmer schmaler und billiger wird. Auf den Wirkungsgrad ist das Heizflächenverhältnis ohne Einfluß, solange die Abgastemperatur hinter dem Vorwärmer die gleiche bleibt, d. h. die Kesselleistung mit zunehmendem Verhältnis erhöht wird.

Die hohe Aufwärmung und die bei Kraftzug anwendbaren großen Gasgeschwindigkeiten haben den wirtschaftlichen Vorteil bedeutend erhöht. Dies gilt besonders für den nachträglichen Einbau in vorhandene Anlagen, der dadurch größeren Anreiz bietet und sich wieder neu belebt hat. Einige Beispiele in Tafel 1 zeigen die Erfolge beim nachträglichen Einbau von Hochleistungsvorwärmern. Es handelt sich in der Hauptsache um Flammrohrkessel für Braunkohle, die teils mit Saugzug- teils mit Drehrohrvorwärmern ausgerüstet wurden. Das Heizflächenverhältnis liegt zwischen 1 und 2, die Wärmedurchgangszahlen schwanken zwischen 14 und 19 kcal/m² h°, die Kohlenersparnisse zwischen 14 und 20 %. Die Werte sind bisweilen doppelt so groß, wie sie bisher mit Schornsteinzug erreicht wurden. Dabei ist für den Vergleich mit dem Glattrohrvorwärmer noch zu beachten, daß bei diesem die Wärmedurchgangszahlen unter sonst gleichen Verhältnissen etwa das 1,5fache wie beim Rippenrohrvorwärmer betragen. Außerdem bezieht sich die Ersparnis nur auf die Aufwärmung. Bei überlasteten Feuerungen verringern sich durch den nachträglichen Einbau in der Regel auch die Feuerungsverluste, wodurch weitere Ersparnisse, nach den bisherigen Messungen von 2 bis 7 %, auftreten können, so daß in den meisten Fällen mit einer Gesamtersparnis von

Tafel 1. Kohlenersparnis durch Hochleistungsvorwärmer

Kessel			Vorwärmer							
Bauart	Heizfläche m²	Leistung kg/m² h	Brennstoff	Bauart	Heizfläche m²	Wärmedurchgangszahl kcal/m² h °C	Aufwärmung des Speisewassers °C	Kohlenersparnis %	Wirkungsgrad %	Kraftaufnahme des Ventilatormotors kW
Flammrohr	85,6	34,0	Rohbraunkohle	Rippenrohr	90	16,5	84	15,9	77,0	3,8
Flammrohr	60,4	32,0	Braunkohlenbrikett	Rippenrohr	120	13,8	106	17,5	75,3	8,0
Doppelflammrohr	182	28,8	Rohbraunkohle	Rippenrohr	360	16,7	140	20,3	77,9	6,4
2 Flammrohr 2 Winands	904	27,6	Rohbraunkohle	Rippenrohr	805	19,5	94	14,3	77,6	29
Rauchrohr [1])	52,9	29,9	Rohbraunkohle	Rippenrohr	112	9,1	70	10,1	78,9	—
Flammrohr	100	32,3	Rohbraunkohle	Drehrohr	164	14,3	104,5	15,6	78,6	4,8
2 Sektional	600	45,6	Rohbraunkohle	Drehrohr	1435	17,8	95,5	17,0	85,1	39

[1]) ohne Zugverstärker

Tafel 2. Leistungserhöhung und Kohlenersparnis durch Saugzugvorwärmer bei Flammrohrkesseln von 85 m² 7 atü

Kesselzahl	2	1
Vorwärmer	ohne	mit
Druck atü	7	7
Flammrohrkessel mit Drallstein		
Heizfläche m²	80,5+85,6	85,6
Rostfläche m²	3,12+3,14	4,2
Rohbraunkohle		
Heizwert kcal/kg	2937	2522
verheizt kg/h	788	904
verheizt kg/m² h	126	215
Dampf (640 kcal) kg/h	2280	2750
Dampf (640 kcal) kg/m² h	13,7	32,1
Aufwärmung des Speisewassers °C	—	84
Zugstärke		
über Rost mm H_2O	6	8
hinter Kessel mm H_2O	13	18
hinter Vorwärmer mm H_2O	—	32
Wärmeverteilung		
Kessel %	63,2	66,3
Vorwärmer %	—	10,7
Abwärme %	25,4	15,0
Rest %	11,4	8,0
Ersparnis		
durch Aufwärmung des Speisewassers %	—	15,9
im ganzen %	—	17,9
Rippenrohrvorwärmer		
Heizfläche m²	—	90
Wärmedurchgangszahl kcal/m² h°	—	16,5
Energieaufnahme des Ventilatormotors kW	—	3,25

etwa 20 % zu rechnen ist. Die Wirkungsgrade der Flammrohrkessel lassen sich durch den nachträglichen Einbau bei einer Leistung von 30 kg/m² h leicht auf 75 bis 78 % bringen. Bei einem Sektionalkessel für Braunkohle wurde sogar ein Wirkungsgrad von 85 % erreicht.

Hochleistungsvorwärmer verlangen hohe Zugstärke und dichte Einmauerung. Deshalb ist die übliche Blechverschalung durchaus kein Luxus. Die Ventilatoren müssen besonders beim nachträglichen Einbau hinsichtlich Zugstärke und Gasleistung reichlich bemessen werden, damit die Kesselleistung auch bei hohem Luftüberschuß sicher erreicht wird. Drehrohrvorwärmer als langsam laufende Ventilatoren mit großer Schluckfähigkeit haben in der Kesselleistung bis jetzt niemals versagt, während dies bei getrenntem Ventilator infolge ungenügender Bemessung wiederholt der Fall war. Der Drehrohrvorwärmer hat nur die Zugstärke für den Kessel aufzubringen, während bei getrenntem Ventilator noch die bisweilen sehr hohe Zugstärke für den Rippenrohrvorwärmer dazukommt. Der Kraftbedarf braucht deshalb bei ersterem trotz des schlechteren Ventilatorwirkungsgrades nicht größer zu sein. Beim Rippenrohrvorwärmer müssen die Größe der Heizfläche und der Kraftbedarf, d. h. der Kapitaldienst und die Betriebskosten, je nach den Kraftkosten auf einen günstigen Wert abgestimmt werden. Bei Gegendruckbetrieb liegen die

Tafel 3. Zuckerfabrik mit 15 Kesseln und dreierlei Drücken von 4, 8 und 15 atü

Kesselzahl	Druck atü	Heizfläche m²	Abwärmeausnutzung durch	Leistung t/h	Brennstoffausnu Kessel %	Brennstoffausnu Abgastrockner bzw. Vorwärmer %
5	15	1354	Abgastrockner	42,1	56,0	19,4
5	8	485	Speisewasservorwärmer	15,8	51,7	5,3
5	4	485	Speisewasservorwärmer	13,4	46,5	4,5
15	—	2324	—	71,3	—	—

günstigsten Gasgeschwindigkeiten meist noch über 10 während man bei Fremdstrom wesentlich darunter muß, da sonst die Kraftkosten bisweilen die halbe Er verzehren können. In diesem Falle oder bei Kondens maschinen wendet man deshalb neuerdings den soge Turbozug an, bei dem der Ventilatorantrieb durc Vorschaltturbine mit großer Schluckfähigkeit für d samten Kesseldampf erfolgt. Der Spannungsabfall in Turbine soll nur 0,3 bis 0,5 at betragen. Außerdem Turbozug noch den Vorteil, daß die Zugstärke voll selbsttätig nach dem Dampfbedarf geregelt wird.

Bei ungereinigtem Speisewasser belegt sich der rohrvorwärmer genau so mit Stein wie der feststo Die Reinigung kann unter Umständen, besonders w in kurzen Zeiträumen und unmittelbar nach dem setzen erfolgt, mechanisch geschehen. Doch ist beim rohrvorwärmer meist die chemische Reinigung vorzu Bei Speisung mit Kondensat oder Wasser von g Resthärte sind verschiedene Drehrohrvorwärmer mehrere Jahre, auch bei Braunkohle, anstandslos in B

Bei älteren Anlagen mit niedrigen Drücken Leistung der Vorwärmer beschränkt. Verdampfvorw sind für solche Anlagen zu teuer, weil der Verda aus Stahl gebaut werden muß. Man kann jedo Leistung des Vorwärmers auch dadurch erhöhen, da ihn mit einem höheren Druck betreibt als den Kess beim Rippenrohrvorwärmer stets möglich ist, da Rohr mit einem Probedruck von 100 at geprüft wir Herstellung des höheren Drucks wird zwischen wärmer und Kessel ein Drosselventil geschalte dem man anfänglich wegen der Leistungs- und schwankungen des Kessels Betriebsschwierigkeit fürchtete. Die Verhältnisse lassen sich jedoch beherrschen, wenn man das Drosselventil durch

...ckregler steuert, der zwischen Drosselventil und Kessel ...n konstanten Druckunterschied einstellt und in ähn...r Weise bereits bei jedem Speiseregler Verwendung ...t. Außerdem muß natürlich noch die Speisepumpe ...den höheren Druck eingerichtet werden. Im Verhält...zu der Leistungserhöhung des Vorwärmers, die 50 % ...mehr betragen kann, sind das jedoch sehr einfache ...auch in Kleinanlagen anwendbare Mittel. Man kann ...r sagen, daß für die üblichen Kesseldrücke bis 25 at ...Verdampfvorwärmer durch den Hochdruckvor...rmer vollständig überflüssig geworden ist.

...ine wichtige Rolle spielt der Vorwärmer schließlich ... für kleinere Anlagen mit Flammrohrkesseln, die im ...e der Zeit zu klein geworden sind, besonders wenn ...Kessel vorübergehend ausfällt. In solchen Fällen ...die erwünschte höhere Leistung durch einen Vor...ner mit wesentlich kleineren Kosten beschafft werden ...durch einen neuen Kessel. So betrug in einer Brauerei ...Leistung der beiden Flammrohrkessel zusammen ...stens 2,3 t/h (Tafel 2). Durch Einbau eines Saug...orwärmers von 90 m² und Vergrößerung der Rost...e gelang es, mit einem einzigen Kessel Kochspitzen ...u 3,5 t/h zu bewältigen, wobei der Wirkungsgrad noch ...63 auf 77 % anstieg. Die Anlagekosten wurden trotz ...teuren Fremdstroms in einem Jahre getilgt. Mit ...nkohlenvorfeuerungen und Saugzugvorwärmern sind ...e auch beim Flammrohrkessel Dauerleistungen von ...g/m²h bei Wirkungsgraden bis zu 78 % möglich. Als ...eres Beispiel für die vorzügliche Anpassungs...igkeit des Saugzugvorwärmers auch an ...ickelte Verhältnisse sei noch das Folgende erwähnt. ...Zuckerfabrik besitzt eine Kesselanlage mit 15 Kesseln ...dreierlei Drücken (Tafel 3). Der Wirkungsgrad ...edigte nur insoweit, als die Abgase noch durch ...kner ausgenutzt wurden. Dagegen brachten die Vor...ner infolge der niedrigen Drücke und des Schornstein...s nur unbedeutende Ersparnisse. Diese verwickelte ...ge wurde durch einen einzigen Saugzugvorwärmer ...15 atü nach der folgenden Aufstellung bedeutend ver...cht und gleichzeitig leistungsfähiger und wirtschaft...r gemacht, wobei noch zwei ältere Flammrohrkessel ...360 m² durch einen neuen Sektionalkessel von 300 m² ...zt wurden.

...elzahl	Drücke atü	Heizfläche m²	Abwärmeausnutzung durch	Dampfleistung t/h
4	15	1338	Abgastrockner	57
5	8	485	Saugzugvorwärmer	18
9	—	1823	—	75

...gesamte Speisewasser wird durch den Saugzug auf ...erwärmt. Die Niederdruckkessel werden durch ein ...euertes Drosselventil aus dem Hochdruckvorwärmer ...eist. Die Anlage besitzt sechs Kessel weniger und nur ...zweierlei Drücke. Die rechnerische Kohlenersparnis ...igt 18 000 M je Kampagne, außerdem wird eine Steige...der Schnitzelleistung in der Abgastrocknung von ...auf 900 dz je Tag erwartet. Die Kosten für den Um...(abgesehen von dem neuen Kessel) werden voraus...lich schon in der nächsten Kampagne erspart werden. ...Bezüglich der Gewährleistungen für Vor...rmer genügt die Endtemperatur bzw. Aufwärmung ...eine einzige Leistung nicht, da bei den späteren Ver...en nur ausnahmsweise gerade diese Leistung vorliegt. ...er Mangel kann auch durch den Bezug der Wärmeleistung auf 1° Temperaturgefälle nicht behoben werden. Erforderlich ist vielmehr die Ausdehnung der Zusage auf mindestens drei Leistungen, weil nur dadurch der Einfluß der Gasgeschwindigkeit festgelegt wird. Das gleiche gilt natürlich auch für alle sonstigen Wärmeaustauscher, wobei unter Umständen der Einfluß der Geschwindigkeit auf beiden Seiten der Heizfläche aus der Zusage ersichtlich sein muß. In solchen Fällen empfiehlt es sich, die Zusagen zeichnerisch durch Leistungslinien in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit darzustellen.

Lufterhitzer

In Amerika sind in den letzten Jahren mehr Lufterhitzer zur Aufstellung gekommen als Speisewasservorwärmer. Das mag mit der stärkeren Anwendung der Staubfeuerung und mit den größeren Anlagen zusammenhängen. In den deutschen Industrieanlagen ist umgekehrt der Lufterhitzer durch den Speisewasservorwärmer sehr stark verdrängt worden. Ein Zwang zum Lufterhitzer besteht eigentlich nur bei Anzapfvorwärmung durch die Kraftmaschine oder bei Kesseln mit stark gekühlten Feuerräumen, die häufig mit Schwachlast gefahren werden. Aber selbst bei Anzapfvorwärmung bieten hohe Anzapfdrücke (über 2 ata) so wenig Vorteil, daß man zur Not auch ohne Lufterhitzer auskommt. Sobald man solch hohe Feuerungsleistungen anwendet, daß man an sich schon zu einer besonderen Feuerraumkühlung gezwungen ist, erhöht die Luftvorwärmung in der Regel die Aschenschwierigkeiten. Anders liegen die Verhältnisse dort, wo die Heißluft zu Trockenzwecken in der Fabrik Verwendung findet. Ein derartiges Beispiel enthält Tafel 4.

Tafel 4. Kohlenersparnis durch einen Lufterhitzer hinter einem Flammrohrkessel von 55 m² 10 atü mit Muldenrost

Jahr	1932	1933	1934
Lufterhitzer	Platten-lufterhitzer		gußeiserner Lufterhitzer
Druck atü	9,1	7,6	9,0
Dampftemperatur °C	408	365	275
Braunkohle (2550 kcal/kg) kg/h	1042	815	746
Braunkohle (2550 kcal/kg) kg/m²h	382	298	273
Dampf (640 kcal/kg) kg/h	2490	2000	1900
Dampf (640 kcal/kg) kg/m²h	45,2	36,4	34,6
Zugstärke			
über Rost mm H_2O	9	12	9
hinter Kessel mm H_2O	30	24	19
hinter Lufterhitzer mm H_2O	80	33	81
Wärmeverteilung			
Kessel %	49,2	53,1	59,3
Ueberhitzer %	9,7	8,5	4,5
Lufterhitzer %	11,1	6,6	13,0
Wirkungsgrad %	70,3	68,1	77,2
Abwärme %	22,1	25,1	16,4
Rest %	7,6	6,9	6,4

Die Wärmeleistung des ursprünglich vorhandenen Plattenlufterhitzers sank innerhalb eines Jahres durch Verschmutzung, Korrosion und Undichtheit auf nahezu die Hälfte. Bei stark wasserhaltigen Brennstoffen (Braunkohle) korrodieren schmiedeeiserne Vorwärmer schon durch das tägliche Anheizen. Deshalb wurde später ein gußeiserner Vorwärmer eingebaut, mit dem der Kesselwirkungsgrad auf 77 % anstieg. Dabei war die Wärmedurchgangszahl um 20 % kleiner und der Zugbedarf viermal so groß wie nach Zusage, was darauf schließen läßt, daß die Erfahrungen in der Bemessung gußeiserner Vorwärmer noch nicht besonders groß sind.

(Schluß folgt.)

Mittelbarer Zwangumlauf bei Zellstoffkoche
und Einfluß auf die Wärmewirtschaft in Zellstoffabrik

Von Prof. Dr.-Ing. von LASSBERG in München

Es wird der Einfluß des mittelbaren Zwangumlaufes bei Zellstoffkochern auf den Dampfdruck und auf die Dampfmenge behandelt. Die verschiedenen Gründe für diese Beeinflussung werden angegeben.

In jedem Zellstoffkocher ist der Umlauf der Kochflüssigkeit durch die Holzfüllung hindurch eine wichtige Sache, weil dadurch ein mehr oder weniger gleichmäßiger Aufschluß des Holzes erzielt werden kann[1]).

Während man bei den Sulfatkochern schon frühzeitig Zwangumlauf durch Umpumpen der Kochflüssigkeit einführen konnte, scheiterten die gleichen Bestrebungen bei den Sulfitkochern, welche für die Zellstoffindustrie besonders große Bedeutung haben, immer wieder daran, daß man für die hier verwandte Bisulfitlauge nicht die nötigen widerstandsfähigen Baustoffe besaß. Früher war man daher bei den Sulfitkochern zur Erzielung des Umlaufs lediglich auf den Wärmeauftrieb angewiesen[2]); man hatte versucht, durch entsprechend verteilte Dampfströmungen besseren Umlauf zu erzielen, der aber immer noch durch die dichte Bepackung der Kocher mit Schnitzeln viel zu wünschen übrig ließ. Verschiedentlich hatte man, besonders in Skandinavien, auch sich drehende liegende Kocher aufgestellt, um eine gute Durchmischung des Kochgutes mit der Lauge zu erzielen. Auch heute sind noch solche Kocher in Betrieb.

Erst die Erfindung der verschiedenen säurefesten Stahlsorten gab die Möglichkeit, den Zwangumlauf auch bei den Sulfitkochern durchzubilden, der als eine wesentliche Verbesserung der Fabrikation angesehen werden kann und sich in den letzten Jahren stark eingeführt hat.

Beim Zwangumlauf wird die Kochlauge durch Umpumpen durch die Holzfüllung im Kocher hindurchgetrieben, so daß der Umlauf im Kocher vollständig beherrscht werden kann.

In großen Zügen unterscheidet man[3]):

1. Unmittelbaren Zwangumlauf, wobei nur die Kochlauge umgepumpt wird, während der Dampf in den Kocher oder in die Kochflüssigkeit eingeleitet wird.
2. Mittelbaren Zwangumlauf, wobei die Kochlauge aus dem Kocher herausgenommen und in einem außerhalb des Kochers aufgestellten Vorwärmer erwärmt und wieder in den Kocher hineingedrückt wird.

Der Pionier für den Zwangumlauf überhaupt und dann im besonderen für den unmittelbaren war der Norweger Morterud **(Abb. 1)**. Das mittelbare Verfahren entwickelte als erster mit Erfolg der Schwede Brobeck[4]) **(Abb. 2)**. Nach und nach kam dann noch eine ganze Reihe von Verfahren auf den Markt, so diejenigen von Schauffelberger[5]), Lurgi, Wallin-Svensson[6]) und Ramén. Weitaus die größte Verbreitung in Europa hat aber das Brobeck-Verfahren gefunden, das in allen zellstoffwichtigen Ländern eingeführt worden ist.

Da der mittlere Zwangumlauf größten Einfluß auf die Wärmewirtschaft in den Zellstoffabriken ausübt, soll in

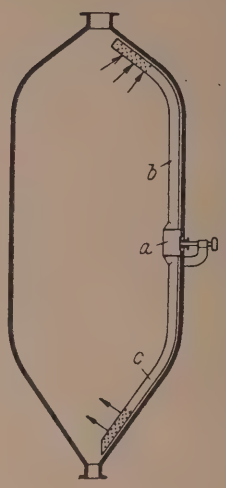


Abb. 1

a = Umwälzpumpe;
b = Laugesaugrohr;
c = Laugedruckrohr.
(Die Umwälzrichtung kann während des Betriebes geändert werden)

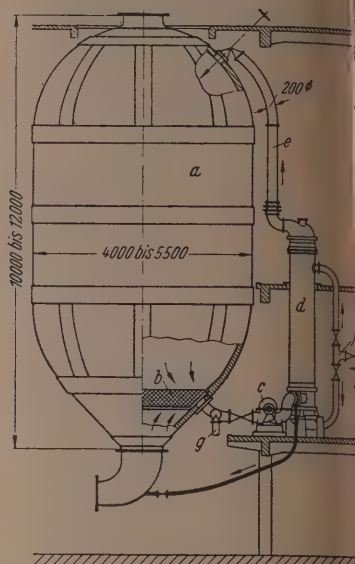


Abb. 2.
a = Kocher; b = Ringsieb; c = Un
pumpe; d = Vorwärmer; e = Lauge
rohr; f = Dampfleitung zum Vorw
g = Ablaugeleitung

Abb. 1. Zellstoffkocher mit Morterud-Umwälzung (unmitte Zwangumlauf). — Abb. 2. Zellstoffkocher mit Brobeck-Umwä (mittelbarer Zwangumlauf)

dieser Arbeit eingehend von diesem Einfluß gespro werden. Derselbe bezieht sich auf den Dampfdruck, zum Kochen nötig ist, und auf die Kochdampfmenge; dieser werden ganz wesentliche Ersparnisse erzielt. rend bei der bisher und auch heute noch vielfach übl unmittelbaren (Ritter-Kellner-) und mittelb (Mitscherlich-Schlangenkochung) und auch bei unmittelbaren Kochung mit Zwangumlauf (Morter Lurgi) Dampfdrücke von etwa 7 atü benötigt werden, ja der Dampf in das Kochgut bzw. die Lauge eingeb wird, benötigt die Kochung mit mittelbarem Zwangur (Brobeck, Schauffelberger), bei welcher die L in Röhrenvorwärmern erhitzt wird, nur einen Dampfd von etwa 2,5 bis 3 atü.

Ist also eine Zellstoffabrik auf Kochung mit mittelb Zwangumlauf umgestellt, so fällt das ganze 7-atü-Ne der Fabrik weg, und man hat nur mehr ein 3-atü-Net das ja auch bisher schon die Trockenpartie, die Bleich die Sulfitspritfabrik angeschlossen waren. Zugleich wi einer solchen Fabrik nicht mehr die Doppelanzapftu (bzw. Gegendruckanzapfturbine) benötigt, sondern kommt mit einer einfachen Anzapfturbine (bzw. reinen gendruckturbine) aus. Die Kraftausbeute aus dem D dampf, der bisher von Kesseldruck auf etwa 7 atü entsp werden konnte, wird bei Entspannung auf 3 atü wesen höher, und zwar ist die Erhöhung der Kraftausbeute gr als der Kraftbedarf der Umlaufpumpe, der bei den übl Kochern von etwa 200 m³ rund 30 PS beträgt. Es sin ganz wesentliche Vereinfachungen und Verbesserunge Betriebs. Es gibt heute in verschiedenen europäischen dern schon Sulfitzellstoffabriken, die ganz auf mittelb Zwangumlauf umgestellt sind und in denen es kein Dampfnetz mehr gibt.

Denkt man außerdem noch daran, daß in neueren briken auch der Dampfspeicher entbehrlich ist, weil neuzeitlichen Kohlenstaubfeuerungen oder Zonenunterv

---

[1]) Allgemeines Werk über Zellstoffabrikation: Müller, Die Papierfabrikation und deren Maschinen, I, 2. Aufl. Verlag Güntter Staib, Biberach a. d. Riß.

[2]) Laßberg, Wärmewirtschaft in der Zellstoff- und Papierindustrie, 2. Aufl. Verlag Springer, Berlin.

[3]) Beschreibung der verschiedenen Umlaufverfahren siehe Laßberg, Fortschritte in der Zellstoff- und Papiererzeugung, Z. VDI, 77 (1933), Heft 44, S. 1193.

[4]) Brobeck, Papierfabrikant, 31 (1933), S. 341, und Wochenblatt für Papierfabrikation, 64 (1933), S. 452.

[5]) T. Samson, Papierfabrikant, 30 (1932), S. 235.

[6]) Zellstoff und Papier, 33 (1933), S. 71.

ie Dampfmengen fast augenblicklich nach oben oder
weitgehendst regeln lassen, so bekommt das Dampf-
ner Zellstoffabrik ein sehr einfaches und übersicht-
Aussehen.

en der Dampfdruckminderung wird der Dampfver-
zum Kochen durch den mittelbaren Zwangumlauf
mäßig ganz bedeutend gegenüber der bisher üb-
unmittelbaren, aber auch gegenüber der mittelbaren
enkochung herabgemindert. Die Gründe dafür sind
enden:

dem mittelbaren Zwangumlauf wird mit Endtempe-
uren fertiggekocht, die etwa 8° niedriger liegen als
her; es bedeutet das eine Dampfersparnis von etwa
%, weil die Kocherfüllung entsprechend weniger hoch
ärmt werden muß.

s ganze Kondensat des Kochdampfes mit seiner
rme wird zurückgewonnen, während es beim unmit-
baren Kochverfahren und auch beim mittelbaren
angumlauf und meist auch beim bisher üblichen
telbaren Kochverfahren verlorenging. Das bedeutet
tens einen ganz bedeutenden Wärmerückgewinn im
ndensat, dann aber bedeutet es eine große Erspar-
an zusätzlichem Rohwasser im Kesselhaus. Wird
r Rohwasser erspart, dann kommen auch die Wärme-
gen, die meist zu dessen Aufbereitung nötig sind,
zugleich die Reinigungsmittel dafür im Kesselhaus
Wegfall.

Im Zwangumlauf kann größere Fülldichte im Kocher
ewandt werden, das heißt, der Kocher kann dichter
Holzschnitzeln bepackt werden. Daß dichtere
herfüllung einen hervorragend guten Einfluß auf
Dampfverbrauch hat, ist schon lange bekannt. Seit
hreren Jahren sind verschiedene Verfahren ver-
idet worden, mit denen man die Kocher viel dichter
en konnte[7]), aber diese höheren Kocherfüllungen
nte man bisher jedenfalls nicht voll ausnutzen, weil
natürliche Umlauf bei sehr hoher Fülldichte, beson-
s bei unmittelbaren Kochern, zu größerer Ungleich-
ßigkeit in der Kochung führte. Erst durch den
angumlauf konnten die Füllverfahren zur vollen Aus-
kung kommen. Trotz der heute anwendbaren hohen
ldichten erhält man durch den Zwangumlauf gleich-
ßigere Durchkochung als früher mit niedrigen Füll-
ten bei der Kochung ohne Zwangumlauf. Während
früher nur Ausbeuten von etwa 80 kg Zellstoff je
bikmeter Kocherraum erzielen konnte, gelangt man
te mit Anwendung neuzeitlicher Füllverfahren auf
beuten von 105 kg. Größere Fülldichte wirkt sich
r in doppelter Hinsicht vermindernd auf den Ein-
sdampfverbrauch aus[8]). In der Formel

$$\text{z. Dampfverbrauch (Dampfverbrauch je Fabrikations-einheit)} = \frac{\text{Kocherausbeute}}{\text{Gesamtdampfverbrauch}}$$

hst durch die stärkere Bepackung mit Holzschnitzeln
Zähler, während sich der Nenner verkleinert. Denn
m man mehr Holz in den Kocher hineinbringt, geht
niger Lauge hinein, und da zudem das Holz eine
zifische Wärme von etwa 0,3 hat, während die spezi-
he Wärme der Lauge mit 1,0 angenommen werden
n, wird der Gesamtdampfverbrauch mit steigender
ldichte sinken.

4. Bei Vergleich des mittelbaren Zwangumlaufs mit dem bisher üblichen unmittelbaren Kochverfahren kommt noch dazu, daß viel weniger abgegast werden muß und auch diese Wärme erspart bleibt.
5. Die Kochzeit läßt sich bei Zwangumlauf verkürzen, so daß sich auch hierdurch die Ausstrahlverluste, die besonders an nichtisolierten Kochern erheblich sind, verkleinern.

Die obigen Betrachtungen über Ersparnis im Dampfverbrauch werden auch vollauf in der Praxis bestätigt. Es liegen mir Dampfverbrauchszahlen von Brobeck-Kochungen vor, bei denen Zahlen von 1,4 kg Dampf je Kilogramm Zellstoff erreicht worden sind, und zwar einschließlich des zum Füllen im Svensson-Füllverfahren verwendeten Dampfes. Diese Zahl verteilt sich folgendermaßen:

1,35 kg Dampf je Kilogramm lufttrocken gedachten Zellstoffs, zugeführt zum Kocher.
0,35 kg Dampf je Kilogramm Zellstoff zur Bedienung des Füllverfahrens.

1,70 kg Dampf je Kilogramm Zellstoff.
0,30 kg Dampf sind abzuziehen für zurückgewonnene Kondensatwärme.

1,40 kg Dampf ergibt sich dann als Dampfverbrauch je Kilogramm Zellstoff bei einer Fülldichte von 105 kg je Kubikmeter Kochraum.

Damit liegt der Wärmeverbrauch zum Kochen ungefähr bei 950 kcal, einem sehr niedrigen Wert, der früher stets weit überschritten worden war. Dabei ist aber noch gar nicht mit in die Rechnung einbezogen worden, daß auch im Kesselhaus dadurch Wärme gespart wird, daß in dem Maße, als Kondensat aus der Kocherei zurückkommt, weniger Rohwasser zugesetzt zu werden braucht und daß demgemäß die bei der Speisewasseraufbereitung zur Erwärmung dieses Rohwassers nötige Wärme erspart wird.

Für bleichfähige Stoffe ergibt sich bei einer Kocherausbeute von etwa 96 bis 98 kg je Kubikmeter Kocherraum ein Dampfverbrauch von etwa 1,6 kg Dampf je Kilogramm Zellstoff.

In der Fabrik, wo diese Zahlen erzielt wurden, betrug der Dampfverbrauch vor der Einführung des Svensson-Füllverfahrens zum Beschicken der Kocher mit Holz 2,5 kg Dampf je Kilogramm Zellstoff, nach Einführung dieses Füllverfahrens, aber ohne Arbeiten mit Umlauf, also bei nicht voller Ausnutzungsmöglichkeit des Füllverfahrens, war der Dampfverbrauch 1,85 kg, und jetzt nach Einführung des Brobeck-Verfahrens und dadurch ermöglichter höchster Kocherfülldichte ist der Dampfverbrauch auf 1,4 kg gesunken. Durch diese Zahlen kommt man gegenüber früheren Dampfverbrauchszahlen auch in vielen anderen Fabriken auf Ersparnisse von 0,7 bis 1,1 kg Dampf je Kilogramm Zellstoff je nach der früheren Arbeitsweise.

Selbstverständlich bringen auch die Kochverfahren mit unmittelbarem Zwangumlauf wesentliche Ersparnisse im Dampfverbrauch, wenn auch nicht so viel wie der mittelbare Zwangumlauf.

Das Temperaturbild der Kochung ist seit Einführung des Brobeck-Verfahrens wesentlich verändert worden. Während es früher üblich war, bei etwa 100 bis 105° einen mehrstündigen Stillstand[9]) in der Kochung einzuschalten, um möglichst guten Ausgleich der Temperaturen im Kocher herbeizuführen, so ist diese Arbeitsweise durch den Zwangumlauf unnötig geworden, und es wird jetzt in einem Zug von der Anfangs- bis zur Endtemperatur ohne

e wichtigsten Kocherfüllverfahren sind: a) der Freskapparat
r die Holzschnitzel mit der Strömungsenergie von Druck-
en Kocher bläst; b) das Svensson-Füllverfahren DRP.,
die Holzschnitzel durch die Strömungsenergie von Dampf-
in den Kocher geschleudert werden und das gleichzeitig mit
ldampf die entsprechende Wärme in den Kocher bringt;
iedene Schleuderapparate, welche die Schnitzel mittels der
alkraft in den Kocher werfen.
) eber, Ueber das wärmetechnische Verhalten des Sulfit-
sses, S. 94 ff. Verlag Günther Staib, Biberach a. d. Riß.

[9]) Derartige Kochdiagramme siehe Müller, Die Papierfabrikation und deren Maschinen, I, 2. Aufl., S. 254 ff. Verlag Günther Staib, Biberach a. d. Riß.

Zwischenschaltung eines Stillstandes hochgekocht[10]). Der Wegfall dieses Stillstands vergleichmäßigt den Dampfverbrauch in der Kocherei.

Von besonderem Einfluß auf die Kochung und auf die gleichmäßige Imprägnierung der Schnitzel mit Lauge und damit auf den gleichmäßigen Aufschluß des ganzen Kochgutes ist gerade das Temperaturgebiet von Anfang der Kochung bis zu etwa 120°. In diesem Temperaturgebiet ist der Zwangumlauf ganz besonders nötig[11]). Ist dieses Temperaturgebiet durchlaufen, so ist auch die Hauptaufschlußperiode überschritten und die Hauptarbeit des Zwangumlaufs beendet.

Die angeführte Ersparnismöglichkeit im Dampfverbrauch bestätigt überdies die im letzten Jahrzehnt wiederholt gemachten Erfahrungen, daß der Dampfverbrauch der Fabrikation in den Zellstoffabriken, bezogen auf die Fabrikationseinheit, ständig zurückgeht, während der Kraftverbrauch ständig durch weitergehende Mechanisierung steigt. Man kommt daher notwendigerweise auch in den Zellstoffabriken auf immer höhere Kesseldrücke, um möglichst viel Kraft im Gegendruckbetrieb erzeugen zu können. In Anbetracht dieser Entwicklung muß man sich bei Neuanlagen durch höheren Kesseldruck auch Reserven sichern und somit den Kesseldruck nac lichkeit höher wählen, als es die auf den gegenw Betriebszustand bezogene Rechnung gerade ergibt.

Die günstigen Beeinflussungen des Dampfdruck des Dampfverbrauchs sind große Vorteile des mitt Zwangumlaufs, die Hauptvorteile liegen aber au katorischem und technologischem Gebiet. Währ Rahmen dieses Aufsatzes hauptsächlich die Wär schaft zu Worte kommen sollte, können diese natürlich nur gestreift werden, um das Bild abzu und nicht einseitig erscheinen zu lassen. Die legenden Hauptvorteile bestehen in dem vollk gleichmäßigen Aufschluß des Stoffes in seiner heit und der gleichmäßigen Durchkochung des ei Holzstückchens. Sie bestehen ferner in der Verwe möglichkeit niedrigerer Endtemperaturen und d größerer Ausbeute aus dem Holz. Sie bestehen stark verbesserten physikalischen Eigenschaften d stoffes, besonders in einer beträchtlichen Erhöhu Festigkeit, und in der Möglichkeit, die Kochung besser zu beherrschen. Es werden also durch richtig aufgebauten und richtig arbeitenden mitt Zwangumlauf beträchtliche Wertsteigerungen des kates erreicht, und zwar bei günstigster Auswirk die Wärmewirtschaft.

[10]) Temperaturdiagramme bei Brobeck-Kochungen siehe Papierfabrikant, 31 (1933), S. 341, u. Wochenblatt für Papierfabrikation, 64 (1933), S. 452.

[11]) Dr. A. Klein, Ueber Imprägnierung von Holz und über Zwangszirkulation beim Sulfitverfahren. Jahresbericht 1930, S. 154, des Vereins der Zellstoff- und Papierchemiker und -ingenieure, Berlin.

Mittel zur Energiekostensenkung in der Papierindus

Von Dipl.-Ing. Reinhard Schulze, Wärmestelle des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins Aachen

In einem Querschnitt durch die Energieerzeugung in der Papierfabrik wird kurz dargestellt, an welchen Stellen werden kann und welche ungefähre Größenordnung die Ersparnisse haben. Einige neuere Hochdruckanlagen z feuerung billiger Brennstoffe werden beschrieben und die Meßergebnisse an diesen Anlagen mitgeteilt.

Die Energiekosten einer Papierfabrik setzen sich zusammen aus Kosten für Kohlen, Fremdstrom, Oel, aus Löhnen im Kessel- und Maschinenhaus, Abschreibung und Verzinsung des Anlagekapitals, Instandsetzungs- und Unterhaltungskosten. In Papierfabriken mit wertvollem und weitgehend veredeltem Endfabrikat machen die Energiekosten etwa 4 bis 8 % des Verkaufspreises aus, sie steigen aber bei anderen Papiersorten, wie Packpapieren und Pappe, häufig auf 10 bis 14 % an und wachsen sogar manchmal auf über 30 % an in Werken, die z. B. wegen des Betriebes von Holzschleifern große Energiemengen benötigen, deren Fabrikat aber einen verhältnismäßig niedrigen Verkaufspreis hat. Die Senkung der Energiekosten ist daher von ganz wesentlichem Einfluß auf den Verkaufspreis.

Ersparnismaßnahmen

Die beim Energiekonto möglichen Ersparnisse sind in der Papierindustrie häufig beträchtlich; die Hauptstellen, an denen sie zu erzielen sind, sind nachstehend kurz zusammengestellt:

Nicht selten wird im Kesselhaus unwirtschaftlich und mit zu teueren Kohlen gearbeitet, so daß es vielfach ohne den geringsten Kapitalaufwand möglich ist, nur durch Verwendung geeigneterer Kohlensorten schon erhebliche Ersparnisse zu erzielen.

Es gibt noch Papierfabriken, die die Papiermaschine ganz oder zum Teil mit Frischdampf heizen und dabei entweder teuren Fremdstrom beziehen oder ihre Kraft im Kondensationsbetrieb erzeugen. Die hierbei auftretenden Verluste betragen oft 25 bis 30 % und können durch Umbau der vorhandenen Dampfmaschine auf Zwischendampfentnahme oder Aufstellung einer zusätzlichen druckdampfmaschine bei Aufwendung meist Kosten vermieden werden.

Von der Ausnutzung des Vakuumdampfes für wasser- oder Warmluftbereitung wird nur selten G gemacht.

Auch bei der Kondensatwirtschaft, die manchm im argen liegt, sind Ersparnisse bis zu 10 % Seltenheit.

Die Trockeneinrichtungen und die Trockenpar den Papiermaschinen entsprechen in vielen Fällen wegs dem heutigen Stand der Trockentechnik. Hä die Trockenpartie daran schuld, daß die Papiern mit zu geringer Geschwindigkeit laufen muß Papiererzeugung gehemmt ist. Durch Verbesser Trocknung läßt sich die Papiererzeugung unter Un um 10 bis 20 % steigern, ohne daß die Energiek gleichen Maße zunehmen.

Der Speisewasserreinigung wird in manchen wenig Beachtung geschenkt. Es treten dann kos und nicht ungefährliche Beschädigungen an den auf, die zu teuren Reparaturen Veranlassung ge das Energiekonto erhöhen.

Die Wirtschaftlichkeit der Dampferzeugung i zu steigern durch Umbau und Verbesserung vorh Kessel- und Feuerungsanlagen, sogar manchma durch Einrichtung und Durchführung einer Betri wachung, die den Heizer anleitet und scharf üb

Die Erstellung von Neuanlagen hohen Druck hoher Leistung für die Verfeuerung billiger Kohl bringt große Vorteile. Die Wirtschaftlichkeit der

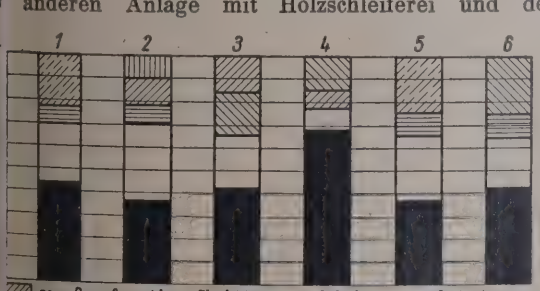
zeugung ist gegenüber der alten Anlage erheblich besser, der ohne Dampfdruck vermindert den Dampfverbrauch für die Krafterzeugung und ermöglicht in manchen Fällen ein Gegendruckbetrieb. Dazu kommt die Möglichkeit der Verwendung billiger Kohlensorten, die häufig zu sehr blicher Verminderung des Kohlenkontos führt.

...gekosten und Ersparnisse

...nige wenige statistische Zahlen aus den Arbeiten ...Wärmestelle Aachen in den letzten drei Jahren lassen ...größenordnung der Ersparnisse am Energiekonto er...n. Es wurden in dieser Zeit 21 Papierfabriken ein...d untersucht und über die Maßnahmen zur Ver...ung des Energiekontos beraten. In der Hauptsache ...lte es sich bei diesen Arbeiten um Verwendung ...erer Kohlen und Einrichtung eines wirtschaftlich ...amen Kesselbetriebes, manchmal unter gleichzeitiger ...ellung neuer Kessel- und Maschinenanlagen hohen ...fdruckes, ferner um Umbau vorhandener Dampf...inen auf Zwischendampfentnahme, Aufstellung neuer ...rer Maschinen zwecks Eigenerzeugung von bisher ...enem Fremdstrom, Verbesserung der Trocken...n und Steigerung der Leistungen von Papier...inen, Verbesserung der Kondensat- und Speise...rwirtschaft, Ausnutzung der Brüdendämpfe. Die ...liche Gesamtersparnis, und zwar nach den ...rn der betreffenden Werke, beträgt rd. 871 000 M. ...inem Viertel dieser Anlagen wurden nennenswerte ...rnisse ohne Aufwand größerer Mittel erzielt. In ...ganzen Reihe anderer Anlagen waren die Auf...ngen für Neubeschaffungen so gering, daß diese be... innerhalb von drei Monaten aus den Ersparnissen ...lt werden konnten. Durch einmalige Aufwendung ...500 M für die Beschaffung einer neuen Feuerung ...erheizung billiger Kohlen wurden beispielsweise in ...kleineren Werk jährlich Ersparnisse von 12 100 M, ...echend 53 % des Kohlenkontos, erzielt. In einem ...en ähnlichen Falle verringerte sich durch die ein...e Aufwendung von 6800 M das Kohlenkonto jährlich ...000 M, das sind 41 %.

... zehn der umgestellten Betriebe verzinste sich das ...ekapital mit über 100 %, in acht Anlagen mit über ...

... welchem Maße sich die Energiekostensenkung auf ...erringerung der Gestehungskosten und des Verkaufs...s auswirkt, verdeutlichen folgende Zahlen: In einem ... betrugen die Energiekosten, bestehend aus Kohlen ...Strom, je 100 kg Papier vor der Umstellung 3,20 M ...nach der Umstellung auf billige Kohlen, Einbau eines ...omisers, Verbesserung der Kondensatwirtschaft und ...chtung von Zwischendampfbetrieb usw. 0,85 M. In ... anderen Anlage mit Holzschleiferei und dem-



b.. Anteil der durchgeführten Verbesserungen an der Verringerung des Energiekontos von sechs Papierfabriken

entsprechend großem Energiebedarf betrugen die Energiekosten, und zwar einschließlich der allgemeinen Unkosten, Kapitaldienst, Löhnen, über 5 M je 100 kg Papier, entsprechend etwa 30 % des Verkaufspreises, und ließen sich durch die erzielten Ersparnisse auf 16 % herunterbringen.

Die Gesamtanlagekosten, die in den letzten drei Jahren infolge der Beratung durch die Wärmestelle Aachen von der Papierindustrie aufgewendet wurden, betragen etwa 868 000 M. Diesem einmaligen Kapitalaufwand steht eine jährliche Senkung der Betriebskosten von 871 000 M gegenüber, so daß sich bei den 21 Betrieben im Durchschnitt eine Verzinsung des Anlagekapitals von rd. 100 % ergibt. Diese wenigen Zahlen zeigen, wie groß die Möglichkeiten zur Energiekostensenkung sind. Sie zeigen aber ferner, daß durch die Beratung einer Wärmestelle nicht nur der Papierindustrie ein nennenswerter Nutzen erwächst, sondern daß auch die Wirtschaft durch Erteilung von Aufträgen Arbeit erhält, so daß auch die deutsche Volkswirtschaft entsprechenden Gewinn hat.

Abb. 1 läßt für einige der Werke erkennen, in welcher Größenordnung die einzelnen Verbesserungsmaßnahmen an der Verringerung des Energiekontos beteiligt sind. Es ist zu erkennen, daß in fast allen Fällen die größte Ersparnis durch billigere und früher schwierig zu verheizende Brennstoffe erzielt wurde. Daß es sich bei den billigen Kohlenpreisen nur um eine vorübergehende Erscheinung handelte und daß die Kohlen auch wieder teurer werden mußten, war vorauszusehen und von vornherein in die Rechnung eingestellt. Gerade deswegen aber war es erforderlich, schnell und entschlossen zuzugreifen und die Vorteile wahrzunehmen.

Ergibt die Rechnung, daß der Preis gewisser schwieriger Kohlensorten so niedrig liegt, daß eine neuzeitliche Hochdruckanlage innerhalb von 12 bis 18 Monaten aus den Ersparnissen bezahlt werden kann, und ist es fernerhin möglich, einen entsprechenden Kohlenvertrag auf etwa drei Jahre abzuschließen, so daß die Senkung des Dampf- und Energiekontos auch nach erfolgter Abschreibung der Anlagekosten dem Betrieb noch 1½ bis 2 Jahre lang zugute kommt, so spricht alles dafür, das Werk mit einer Neuanlage und allen technischen Verbesserungen auszustatten. Hoher Druck und hohe Ueberhitzung verbessern die Wirtschaftlichkeit bei der Krafterzeugung. Der neue Kessel arbeitet auch ohne Berücksichtigung des Kohlenpreises erheblich wirtschaftlicher als die alte Anlage und besitzt eine Feuerung, die unabhängig vom Heizwert, vom Aschen-, Wasser- und Gasgehalt fast alle Kohlensorten verfeuern und jeweils die billigste verwenden kann. Eine Kohlenpreiserhöhung nach Ablauf des Vertrages kann also in Kauf genommen werden, zumal es immer auf dem Markt Kohlensorten geben wird, die weniger gefragt und daher billiger sind. Es kommt nur darauf an, eine Anlage zu besitzen, die die verschiedensten Sorten wirtschaftlich verbrennen kann. Eine Reihe von Papierfabriken hat aus diesen Gesichtspunkten heraus Neuanlagen erstellt, von denen nachstehend einige kurz beschrieben werden sollen.

Neuere Hochdruckanlagen

Abb. 2 zeigt einen Zweitrommel-Steilrohrkessel von 350 m² und 28 atü einer Seidenpapierfabrik, der mit Unterwindzonenwanderrost ausgestattet und für die Verheizung von Magerfeinkohlen oder anderen billigen Kohlensorten eingerichtet ist. Bemerkenswert ist der hohe Feuerraum, dessen Seitenwände durch seitliche Kühlrohre vor den hohen Temperaturen geschützt werden. Bei der Verheizung von Magerfeinkohlen müssen allerdings

diese Kühlschirme durch Formsteine fast vollständig abgedeckt werden, weil sonst die Zündung der Kohlen in Frage gestellt ist. Der Ekonomiser wurde mit 800 m² Heizfläche besonders groß gewählt, so daß die mittlere Abgastemperatur nur 140° ist. In Spalte 3 der Tafel sind die Versuchsergebnisse mit verschiedenen Kohlensorten aufgeführt. Es ist zu erkennen, daß die Anlage im Monatsmittel mit über 84 % Wirkungsgrad arbeitet. Der Dampfpreis ist heute etwa halb so hoch wie mit der früheren Anlage und den früher verfeuerten Kohlen. Zurzeit ist eine Entnahmeturbine für 28 atü in der Aufstellung begriffen, die den Dampfverbrauch und damit das Kohlenkonto noch weiter erheblich vermindern wird.

Abb. 3 zeigt einen ähnlichen Kessel von 275 m² und 37 atü einer Pergamentpapierfabrik. Bemerkenswert ist die neben der oberen Trommel des Zweitrommel-Steilrohrkessels angeordnete Speichertrommel, die zur Spitzendeckung dient und die Elastizität der Anlage, die zum großen Teil schon durch die Feuerung gegeben ist, noch erhöht. Diese Anlage ist in allen Teilen und insbesondere in der Kohlenförderanlage so gebaut, daß sogar Kohlenschlamm wirtschaftlich und sauber verheizt werden kann. Der in den Trichtern hinter Kessel und hinter Ekonomiser und im Fuchs anfallende Flugkoks wird durch eine Flugkoksrückblaseanlage Bauart Steinmüller oberhalb der Feuerbrücke wieder in den Feuerraum zurückgeblasen, wo er verbrennt.

Die Leistungslinie **(Abb. 4)** läßt erkennen, wie außerordentlich groß die Elastizität neuzeitlicher Anlagen ist, und daß hierbei Dampfspeicheranlagen wohl als entbehrlich bezeichnet werden können. In Bruchteilen von einer Minute ist es möglich, die Kesselleistung auf das Doppelte zu steigern, und zwar ohne Druckabfall. Gleichfalls ist die Verringerung der Leistung auf die Hälfte und darunter möglich, ohne daß die Sicherheitsventile abblasen. Bemerkenswert ist noch, daß die Elastizitätsversuche unter Betriebsverhältnissen durchgeführt wurden, und daß es dem Heizer unbekannt war, zu welcher Zeit und in welcher Höhe Dampfspitzen auftraten. Bemerkenswert is die Kürze der Anheizzeit nach einem längeren Sti die vom Betrieb selbst zu nur 35 Minuten fest wurde. Der weitere Verlauf der Linie zeigt, daß n liche Kessel- und Feuerungsanlagen, auch wenn si gering belastet sind, noch gut und wirtschaftlich ar Der Kessel besitzt Sonntags nur ein Fünftel seiner N leistung. Der monatliche mittlere Betriebswirkun liegt durchweg über 80 %, der Dampfpreis ist et Drittel so hoch als früher bei der Verheizung vo braunkohlen (Spalte 1).

Nicht nur durch Neubauten, sondern auch durc bauten der Feuerungen an vorhandenen Kesseln sich häufig große Ersparnisse erzielen. Die Abb. 5 lassen z. B. den Umbau der Feuerung eines Dreitr Steilrohrkessels in einer Feinpapierfabrik erkenne Kessel von 275 m² 15 atü, der früher Treppenrostfe für Rohbraunkohlen hatte **(Abb. 5)**, erhielt einen windzonenrost von 10 m² für Magerfeinkohlen, di Werk für etwa die Hälfte des Wärmepreises der kohlen kaufen konnte. Vom Einbau seitlicher Küh wurde Abstand genommen, das seitliche Mauerwerk durch Einfügung von Kühlkanälen zwischen feuer und Außenmauerwerk gekühlt, durch die ein Te Unterwindluft geblasen wird. Spalte 5 der Tafel die Ergebnisse an dieser Anlage mit Magerfeinkohl dem Einbau einer Flugkoksrückführungsanlage. den nachträglichen Einbau ist die Wirtschaftl heute um etwa 7 % größer. Auch bei diesem Umba es möglich, den Dampfpreis auf 60 % des früher senken.

Bei sämtlichen Werken, die sehr empfindliche sorten herstellen, arbeiten die Kesselanlagen bei de

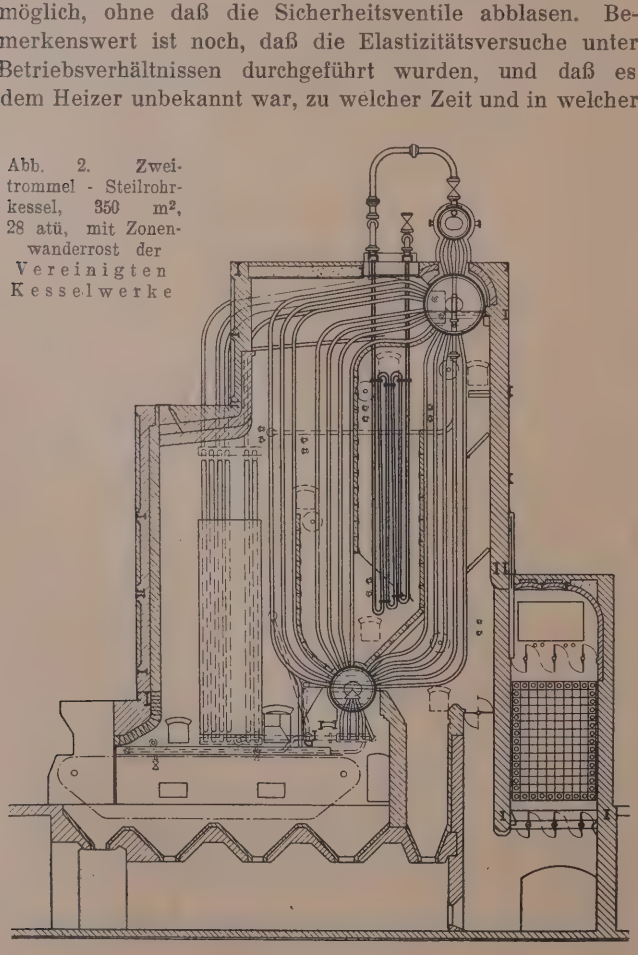


Abb. 2. Zweitrommel - Steilrohrkessel, 350 m², 28 atü, mit Zonenwanderrost der Vereinigten Kesselwerke

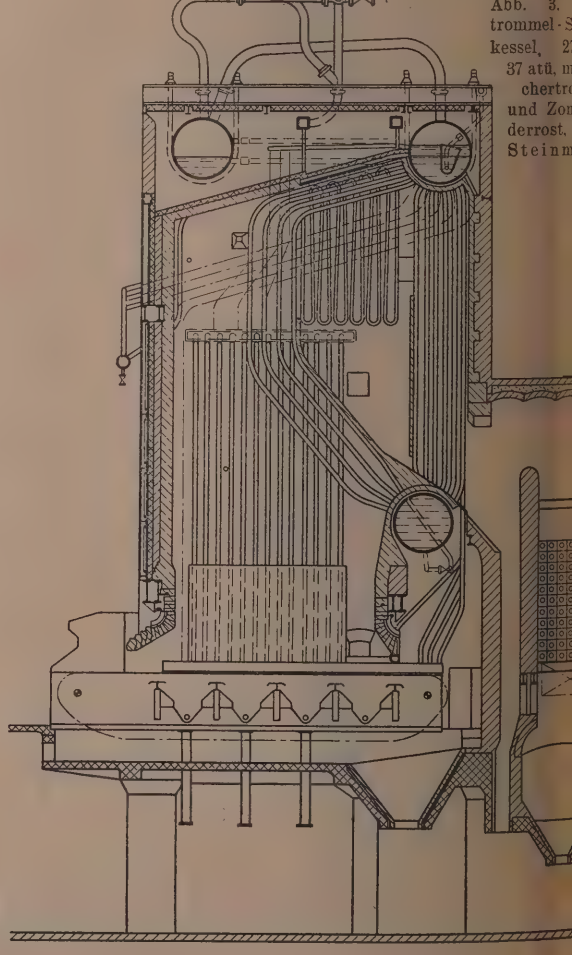


Abb. 3. trommel-S kessel, 2 37 atü, m chertr und Zon derrost, Steinm

Nr.	1		2			3				4			5	6		7		8
Kesselbauart	Steilrohrkessel		Sektionalkessel			Steilrohrkessel				Kammerkessel			Steilrohrkessel	Steilrohrkessel		Steilrohrkessel		Sektionalkessel
Heizfläche m²	275		450			350				250			250	500		450		500
Rostfläche (Unterwindzonenwanderrost) m²	12,83		23,24			14,65				10			8,66	25,2		20,83		24,2
Druck atü	37		18			28				14			15	13		34		32
Brennstoff:																		
Art der Kohle	Eßfein	Magerfein	Magerfein			Magerfein			Magergrieß	Eßfein	Magerfein		Magerfein	Mittelprodukt	Eßfein		Magerfein		Eßfein
Unterer Heizwert kcal/kg	7248	6921	7002	6978		7270	7015	7366	7800	7338	6812		6680	5498	6570	7213	6865	7063	6693
Körnung: unter 1 mm %	**45,3**	**47,3**	**44**	**47,5**		**24,3**	**54**	**31**	**6**	**41,7**	**41,0**		**48**	**16,9**	**70,6**	**41,5**	**48**	**32**	**52,1**
Rostbelastung kg/m² h	80	86	91	87	(115)	60,5	95,5	113	64	76	108	79	83	150	122	110,5	118,5	129	131,5
Verlust durch Unverbranntes im Rostdurchfall (wieder aufgegeben) %	2,1	2,2	0,5	0,9	—	2,0	6,1	2,2	0,5	0,6	0,9	0,9	3,2	—	—	—	0,8	0,5	0,4
Speisewasser:																			
Kesselbelastung kg/m² h	33,2	33,3	45,6	42,7	55,2	23,6	35,1	43,0	28,0	27,7	34,1	26,9	21,6	45,9	44,0	45,3	39,7	45,5	44,2
Speisewassertemperatur vor Ekonomiser °C	85	86	101,5	102,5	103	84	96	83	95	39	44,5	28,0	64	73	71,5	54	77	77,5	114,5
Speisewassertemperatur hinter Ekonomiser °C	141,5	151,5	156,0	158,0	158	141	142	126	138	94	111	93,0	107,5	174	168,5	149	137	136	144,0
Aufwärmung im Ekonomiser °C	56,5	65,5	54,5	55,5	55	58	46	43	43	55	65,5	65	43,5	101	97	95	60	58,5	29,5
Dampf:																			
Sattdampf kg	—	—	96 000	96 000	55 100	490	1520	1240	—	16 750	14 350	15 600	1825	—	—	—	—	—	—
Heißdampf kg	9120	9160	100 000	82 400	44 220	7770	10 760	13 820	—	36 000	18 700	23 900	3565	22 930	22 000	22 650	17 840	20 460	22 100
Druck atü	30,9	33,0	14,3	14,7	16,2	18,1	23,4	26,0	22,2	11,0	11,2	10,8	13,7	11,7	11,4	11,0	34,7	35,2	30,8
Temperatur des Heißdampfes °C	342	381 (346)	246	258	271	334	326	313	313	310	351	341	340	377	349	334	389	396	393
Wärmeinhalt des Dampfes kcal/kg	738,5	759 (739,5)	679	680,5	683	734	728	720	727	709	714	715	718	766	747	744	762,5	766,5	766,5
Erzeugungswärme kcal/kg	653,5	653,5	577,5	578,0	580	650	632	637	632	670	669,5	687	654	693	675,5	690	685,5	689	652
Verdampfungsziffer:																			
beim Versuch kg/kg	8,92	8,33	9,50	9,53	(9,32)	9,32	8,76	9,06	10,41	8,75	7,60	8,15	7,51	6,07	7,16	8,11	7,21	7,60	6,95
auf Normaldampf bezogen kg/kg	**9,10**	**8,51**	**8,58**	**8,60**	**(8,44)**	**9,45**	**8,66**	**9,00**	**10,30**	**9,15**	**7,95**	**8,74**	**7.67**	**6,57**	**7,56**	**8,74**	**7,72**	**8,18**	**7,08**
Abgas- und Luftverhältnisse:																			
Feuerraumtemperatur hinten °C	1270	1360	1355	1360	1385	1330	1320	1410	—	1300	1320	1240	1230		1400	1160/1310	—	—	1335
Rauchgastemperatur am Kesselende °C	312	328	403	388	424	–	258	250	—	285	321	300	296	467	403,5	431	431	471	356
Rauchgastemperatur am Ekonomiserende °C	161	160	267	266	277	149	160	174	138	165	200	175	197	197	197	206	239	265	273,5 (202*)
Temperatur der Verbrennungsluft °C	24	21	16	25	25	50	54	51	20	20	20	19	22	13	18	18	29	29	26
CO_2-Gehalt am Ekonomiserende %	14,2	13,7	11,0	12,7	13,8	10,5	10,0	11,8	10,9	14,0	13,3	12,5	12,8	12,1	9,6	11,4	14,2	14,8	13.0
CO-Gehalt %	0,16	0,0	0,0	0,2	0,2	0	0	0,8	—	0,2	0,4	0	0,16	0,2	0,3	0,0	0,2	0,2	0,2
Zug im Feuerraum (unter der 1. Rohrreihe) mm W.-S.	– 1,1	– 1,3	–	+ 0,1	– 1,4	– 0,3	– 0,7	0	–	– 0,9	0	0,1	0	0	+ 0,8	+ 1,0	+ 1,0	+ 1,1	0
Zug am Ekonomiserende mm W.-S.	8,6	7,5	—	12,4/14,8	19,3/16,1	—	16	16	-	4,8	8,9	5,6	3,8	15,1	21,1	17,6	3,3	5,3	16,20*)
Wärmebilanz																			
Ausgenutzt:																			
im Kessel %	64,6	62,1	69,1	69,2	67,7	67,3	65,6	66,7	70,6	67,8	61,5	68,0	62,6	54,1	54,0	57,8	55,6	57,1	54,6
im Ueberhitzer %	8,8	8,8	1,9	2,2	2,4	8,7	7,7	6,8	8,0	5,5	7,3	7,8	5,9	11,2	9,0	9,1	10,1	10,8	10,4
im Ekonomiser und Luftvorwärmer %	7,0	7,9	7,5	7,6	7,3	7,5	5,7	5,3	5,8	6,6	5,9	6,4	4,9	11,2	10,6	10,7	6,3	6,3	10,1
Insgesamt %	**80,4**	**78,8**	**78,5**	**79,0**	**77,4**	**83.5**	**79,0**	**78,8**	**84,4**	**79,9**	**74,7**	**82,2**	**73,4**	**76,5**	**73,6**	**77,6**	**72,0**	**74,2**	**75,1**
														← Ohne Flugkoksrückführung →					
														*) Luftvorwärmer					
Verloren:																			
durch fühlbare Wärme der Abgase %	6,3	6,9	15,0	12,2	11,8	6,2	7,3	6,5	7,0	6,7	8,6	8,4	8,8	9,9	12,0	11,2	9,8	10,6	5,6
durch unverbrannte Gase %	0,8	0,0	0,0	1,1	1,0	0,0	0,0	4,0	0,0	1,0	2,0	0,0	0,9	1,1	2,1	0,0	1,0	0,9	1,1
durch Unverbranntes in den Herdrückständen %	3,5	6,5	1,4	2.5	3,8	3,7	4,5	4,2	2,0	1,5	3,7	4,7	3,9	4,2	1,1	0,7	4,5	3,3	1,9
durch Leitung und Strahlung und nicht erfaßten Flugkoks %	5,9	7,8	5,1	5,2	6,0	3,7	5,3	4,5	5,5	10,9	11,0	4,7	3,2	7,7	8,6	9,8	3,8	3,2	6,7
durch aufgefangenen Flugkoks %	3,1		—	—	—	2,9	3,9	2,0	1,1	—	—	—	9,8	0,6	2,6	0,7	8,9	7,8	9,6
Insgesamt %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

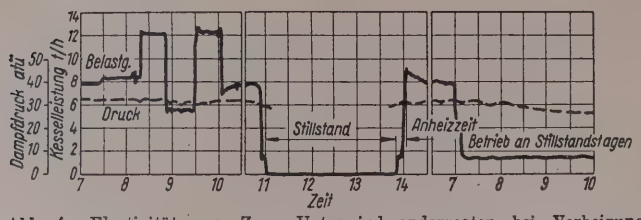


Abb. 4. Elastizität von Zonen-Unterwindwanderrosten bei Verheizung von Magerfeinkohlen

heizung von Feinkohlen sauber und ohne Auswurf von Flugkoks aus dem Schornstein.

Auch heute ist der Preis einzelner Kohlensorten noch so, daß sich nennenswerte Ersparnisse im Kohlenkonto erzielen lassen und an einen Umbau der Feuerungsanlage oder an die Aufstellung neuer Kessel gedacht werden kann. Wie kürzliche Bearbeitungen entsprechender Fälle zeigten, läßt sich auch bei den heutigen Preisen eine Tilgung von neuen Kessel- und Maschinenanlagen unter Umständen noch in zwei bis drei Jahren erzielen.

Fremdstrom- und Eigenerzeugung

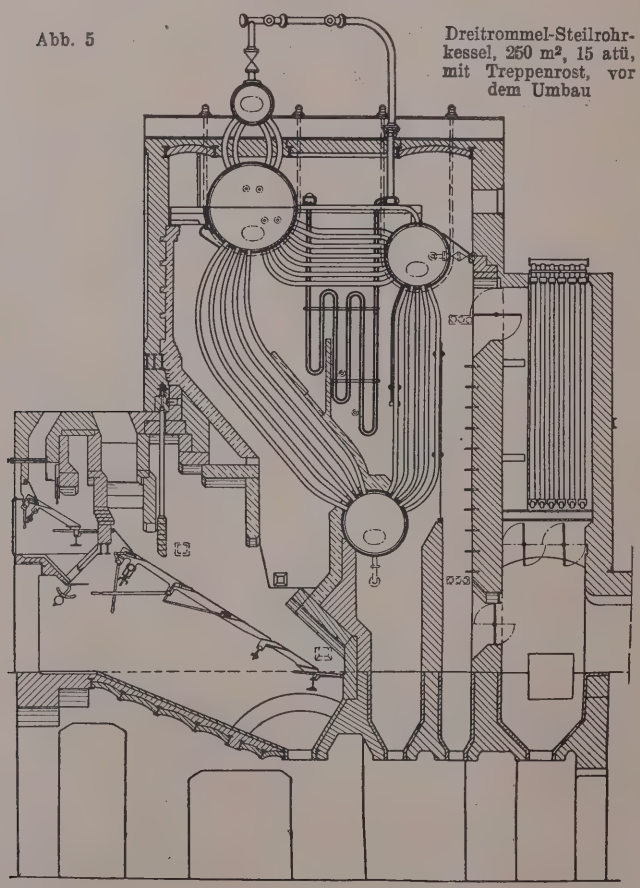
Abgesehen vom Kohleneinkauf liegen weitere große Ersparnismöglichkeiten bei manchen Werken in dem Uebergang von dem teilweisen Fremdstrombezug, der wegen zu kleiner Maschinen häufig gewählt wurde, auf Eigenerzeugung. In der Papierindustrie, die gute Abdampfverwertungsmöglichkeiten hat, ist es den Ueberlandwerken meist nicht möglich, ihre Tarife den Eigenerzeugungskosten anzupassen. Durch Kupplung von Wärme- und Kraftwirtschaft werden immer Energiepreise erzielt, die geringer sind als die Selbstkostenpreise bei einem Ueberlandwerk mit Kondensationsbetrieb.

In **Abb. 7** ist beispielsweise eine mittlere Stromtariflinie aufgetragen bis zu einer Jahresabnahme von ungefähr 7 Mill. kWh. Sie steigt bei geringeren Abnahmen ziemlich erheblich an. Bei einer Abnahme von 1 Mill. kWh wird ein Preis von etwa 6 Pf. erreicht, während 7 Mill. kWh etwa 2,5 Pf. ist. Bei einer wirtschaft aber einfachen Eigenanlage mit Abdampfverwertu mäßigt sich der kWh-Preis sowohl bei größeren al bei kleineren Anlagen je nach den Kohlenpreisen ur Anlagekosten auf etwa die Hälfte bis zwei Drittel Tarifpreise. Lassen sich vorhandene Dampfkessel v benutzen, so daß, wie dies häufig der Fall ist, n Aufstellung einer neuen oder einer zusätzlichen D maschine in Frage kommt, so ist der mögliche G noch erheblich größer. Die kürzliche Durchrec für einige Papierfabriken zeigte z. B., daß der erzeugungspreis eines Werkes einschließlich alle kosten und des Kapitaldienstes für eine neue D maschine 1,8 Pf. je kWh betrug, während die Fremd kWh 6,1 Pf. kostete. In dieser Anlage wurden 3000 kg Frischdampf stündlich für die Zusatzbeh der Papiermaschine benötigt, die von 18 auf 3 at her gedrosselt wurden. Aus dieser Frischdampfmenge k rd. 300 PS im Gegendruckbetrieb zu einem Brennsto von nur 0,4 Pf. hergestellt werden. In einer andere lage ergab sich bei Neuaufstellung einer 600-PS-D maschine ein kWh-Preis von 1,2 Pf gegenüber 4,9 Strombezug. Die Zahlen sind so beweiskräftig und zeugend, daß es sich erübrigt, näher auf die Frage F strombezug oder Eigenerzeugung einzugehen, zumal Fall anders liegt und eine eingehende Ueberlegun sorgfältige Durchrechnung verlangt.

Verbundwirtschaft

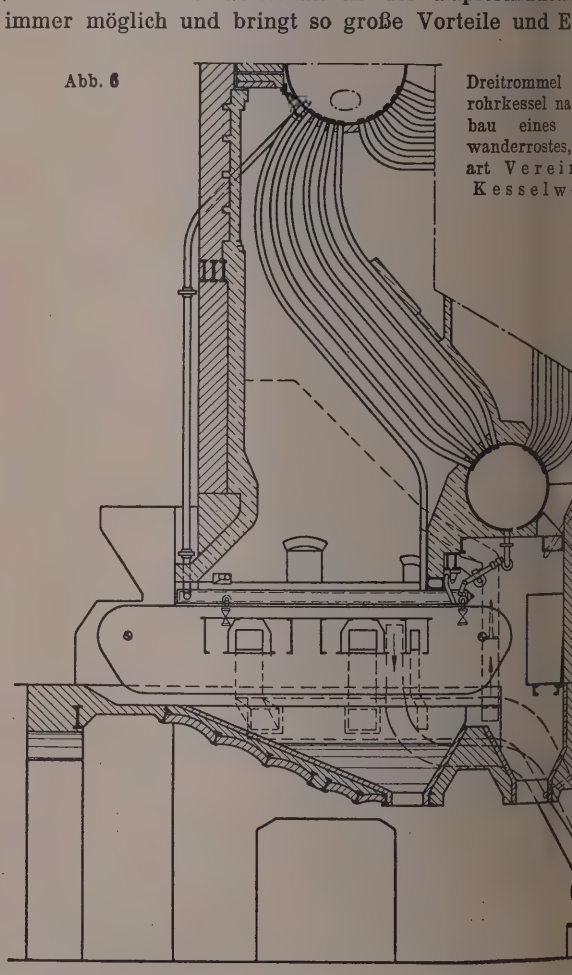
Es sollte auch keine Papierfabrik mehr geben Kondensationsdampfmaschinen in Betrieb hat und da Frischdampf für Heizzwecke erzeugt. Die Kupplun Wärme- und Kraftwirtschaft in der Papierindustr immer möglich und bringt so große Vorteile und E

Abb. 5

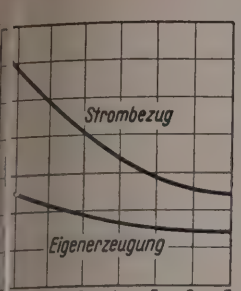


Dreitrommel-Steilrohrkessel, 250 m², 15 atü, mit Treppenrost, vor dem Umbau

Abb. 6



Dreitrommel rohrkessel na bau eines wanderrostes, art Verei Kesselw



'. Energiekosten bei Strom- und Eigenerzeugung im Wärme-Kraftbetrieb

nisse, daß sie sich in kurzer Frist bezahlt macht. Dabei ist die Entnahmedampfspannung immer soweit wie möglich herabzusetzen, damit ein Höchstwert von mechanischer Energie gewonnen werden kann.

Fabrikationswarmwasser sollte nicht mit Zwischendampf, sondern mit Vakuumdampf vorgewärmt werden. Auf diese Weise wird die Dampfenergie im Hoch- und druckteil der Kraftmaschine voll herausgeholt und h die im Kondensator niedergeschlagene und sonst ne Wärme für die Warmwassererzeugung aust. Wenn höhere Warmwassertemperaturen als 50°, wie sie noch mit Vakuumdampf zu erzielen enötigt werden, läßt sich eine Nacherwärmung mit endampf nicht umgehen. Bei günstig gelegenen ichkeiten ist auch die Ausnutzung der Vakuumdampfür Raumheizung oder für Erzeugung von Warmm Einblasen in die Papiermaschine empfehlens- Die durch Ausnutzung des Vakuumdampfes zu erlen Ersparnisse können häufig sehr erheblich sein. hier nur kurz darauf hingewiesen, daß die in den nsator strömende Wärmemenge etwa 90 % der gen Dampfwärme beträgt, während in der Dampfine nur 10 % für die Umwandlung in mechanische e ausgenutzt werden.

Papierfabriken, besonders in denen mit hohen Heizdrücken an der Papiermaschine, bedarf die Konwirtschaft ganz besonderer Aufmerksamkeit, damit te vermieden werden. Bei Heizdampfdrücken von verläßt beispielsweise das Kondensat mit einer ratur von 135° den Trockenzylinder, entspannt sich den Kondenstöpfen auf Atmosphärendruck und kann i nur noch 100° haben. 35 kcal/kg setzen sich in ndampf um. Dieser entweicht und verursacht etwa Wärmeverlust. Die Brüden sollten daher in irgendForm ausgenutzt werden. Eine zweckmäßige Art B. die Vorwärmung von Warmluft zum Einblasen in apiermaschine oder die Ausnutzung in der Deckenbzw. im Winter in der Raumheizung. Zu einer Kondensatwirtschaft gehört auch, daß die Trockener gut und schnell vom Dampfwasser befreit werden. konnte festgestellt werden, daß die Entwässerung Entlüftung der Trockenzylinder mangelhaft war und m Schöpfer hochgeholte Kondensat wegen zu kleiner schlechter Kondenstöpfe nicht weggefördert wurde. Verringerung der Trockenleistung und damit eine rung der Energiekosten je Kilogramm Papier ist die . Durch Anordnung von Wasserabscheidern und ren Kondenstöpfen kann dieser Nachteil vermieden en.

Leistungserhöhung durch raschere Papiertrocknung

Eine weitere Senkung der Energiekosten kann auch durch die Steigerung der Erzeugung durch Verbesserung der Betriebsmittel, besonders der Trocknung, erzielt werden. Die Erhöhung der Leistung ist durch die Vergrößerung der Trockenpartien möglich, verlangt aber erhebliche Mittel. Auch durch Einblasen warmer Luftströme in die Papiermaschine, und zwar vorzugsweise auf die Filze, sind Leistungssteigerungen von 5 bis 15 % gemessen worden. Bekanntlich hemmen gerade die Trockenfilze, falls sie nicht gründlich getrocknet werden, die Trocknung erheblich. Sie können in nassem Zustande Feuchtigkeit nicht mehr aufnehmen. Zudem sind nasse Filze erheblich undurchlässiger als trockene und setzen den Brüdendämpfen, die auf den Papiertrockenzylindern ausgedampft werden, einen gewissen Druck entgegen, wodurch Verdampfung und Trocknung gehemmt werden, weil bei Drucksteigerung die Verdunstung in wesentlich geringerem Maße erfolgt. Es ist daher nötig, den Filz möglichst porös und durchlässig zu halten, damit auch der Partialdruck des Dampfes oberhalb der zu trocknenden Papierbahn möglichst gering ist. Die meisten Filze setzen bei Sättigung mit Feuchtigkeit dem durchdringenden Dampf einen 1,5- bis 2fach so hohen Widerstand entgegen als trockene. Dies ist ja auch erklärlich, weil das Wasser die Poren und Oeffnungen im Gewebe verschließt. Der Trocknung der Filze wird noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, und der günstige Einfluß trockener Filze auf die Trockenleistung und Haltbarkeit wird noch nicht so gewürdigt, wie dies aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wünschenswert wäre.

Zusammenfassung

Die wesentlichsten Maßnahmen, die nach den Erfahrungen der Wärmestelle Aachen in vielen Papierfabriken zu ganz erheblicher Senkung des Energiekostenkontos führen können, sind folgende:

1. Verheizung billiger und geeigneter Kohlensorten,
2. Umbau und Verbesserung veralteter Kessel- und Maschinenanlagen,
3. ausschließliche Verwendung von Gegendruckdampf oder Zwischendampf für Heizzwecke und Ausnutzung des Vakuumdampfes zur Erzeugung von Warmluft oder Warmwasser,
4. Vermeidung der Brüdendampf- und Undichtheitsverluste in der Kondensatwirtschaft, Verbesserung der Entwässerung und Entlüftung der Trockenpartie,
5. Ersatz des Fremdstrombezugs durch wirtschaftliche Eigenerzeugung,
6. Steigerung der Papiermaschinengeschwindigkeit und der Leistung durch Ausschaltung etwa vorhandener Drosselstellen in der Trockenpartie und durch Verbesserung der Filztrocknung,
7. bei Neuanlagen sorgfältige Auslegung und Erstellung der Anlage unter Aufwand geringster Mittel, um den Kapitaldienst, der einen wesentlichen Bestandteil der Energiekosten darstellt, niedrig zu halten.

---

erheitsbohrungen Rohrformstücken[1])

n Betriebsstörungen durch Undichtwerden von Krümr, T-Stücken usw. in Röhrenöfen, Kondensatoren und omisern und ähnlichen Anlagen rechtzeitig vorbeugen önnen, werden diese, besonders in den Fällen, in n mit starker Zerstörung durch angreifende Flüssigkeiten zu rechnen ist, an einigen Stellen angebohrt, und zwar so, daß die Löcher nicht ganz durch die Wandung hindurchgehen, so daß, falls sich die Wanddicke durch Anfressungen verringert hat, sich an den betreffenden Stellen nur eine kleine, aber sofort bemerkbare Undichtheit zeigt, aus der man erkennen kann, daß das Rohr oder Rohrstück innere Anfressungen hat. Durchmesser und Anordnung der Bohrungen hängen von den Betriebsbedingungen ab und müssen so gewählt werden, daß die Festigkeit des betreffenden Stückes nicht darunter leidet.

[1]) Refiner & Natural Gasoline Manufacturer, 13 (1934), Nr. 4, S. 60a.

Gründungsveranstaltung der Hauptgruppe 13 der deutschen Wirtschaft (Energiewirtschaft)

Im Rahmen der Neuordnung der deutschen Wirtschaft wurde eine neue Hauptgruppe 13 (Energiewirtschaft) gebildet. Der Führer der deutschen Wirtschaft, Generaldirektor Keßler, sprach hierüber am 5. Juni d. J. vor Vertretern des Reiches, der Partei, der Wirtschaft und der Wissenschaft und teilte mit, daß Direktor Krecke (Berlin) zum Führer dieser Hauptgruppe berufen worden sei. Er betonte, daß nur Gemeinschaftsarbeit innerhalb der gesamten Wirtschaft die endgültige Ueberwindung der wirtschaftlichen Notlage herbeiführen könne und hob hervor, daß nunmehr an Stelle einer übertriebenen Zersplitterung der Organisation der Vergangenheit die Fachgruppen der deutschen Wirtschaft in 13 Hauptwirtschaftsgruppen unter einheitlicher Führung zusammengefaßt sind.

Im Anschluß hieran berichtete Krecke über die zukünftige Gestaltung der deutschen Energiewirtschaft wie folgt:

In der Gesamtorganisation der deutschen Wirtschaft bildet die Energiewirtschaft eine selbständige Hauptgruppe (13). Sie setzt sich aus den beiden Fachgruppen Elektrizitätsversorgung und Gas- und Wasserversorgung zusammen. Jeder dieser Fachgruppen werden sämtliche Elektrizitäts-, Gas- oder Wasserwerke angehören, sofern sie sich nicht auf ihren eigenen Bedarf beschränken, und zwar unter Ausübung des Beischlußzwangs. In jeden der 13 Wirtschaftsbezirke Deutschlands wird ein Bezirksführer der Energiewirtschaft vom Führer der Wirtschaft berufen. Als Vertreter der NSDAP und als Stellvertreter des Hauptgruppenführers mit besonderen Funktionen wurde vom Amt für Kommunalpolitik Oberbürgermeister Pg. Dr. Strölin und vom Amt der Technik Pg. Seebauer berufen. Außerdem ist ein Führerrat bestellt, dessen Tätigkeit sich in gleicher Weise auf die Elektrizitäts- wie die Gas- und Wasserversorgung erstrecken wird. Für einzelne Gebiete von besonderer Bedeutung sollen aus den Reihen der Beiräte noch weitere Sachverständige herangezogen werden. Für jede Fachgruppe wird je ein Beirat gebildet, der aus einer Reihe hervorragender Fachleute bestehen soll. Durch die Schaffung des Amtes des Führers der deutschen Energiewirtschaft ist die Möglichkeit gegeben, eine geregelte Energiewirtschaft zu treiben, in der das Allgemeinwohl an erster Stelle steht. Der Wettbewerb, der jeden zur höchsten Leistung anspornt, ist die Quelle des Fortschrittes. Aufgabe der Führung ist es, dafür zu sorgen, daß sich der Wettbewerb nicht zu einer Schädigung der allgemeinen Interessen auswächst.

Man muß die großen Leistungen, besonders die technischen, der deutschen Elektrizitätswirtschaft anerkennen. Man wird aber die Augen nicht davor verschließen, daß auch Fehler gemacht worden sind. Die Uneinheitlichkeit der stürmischen Entwicklung kann nicht dem einen oder anderen Mann oder Unternehmen zur Last gelegt werden, sie ist vielmehr dem Fehlen des obersten Führers zuzuschreiben.

Tarife.

Im Vordergrund des Interesses stehen die Tarife. Eine allgemeine Preisgleichheit ist vor der Hand leider nicht möglich. Dagegen können die Tarifformen sehr wohl vereinheitlicht werden. Vor allem müssen einheitliche Rahmentarife geschaffen werden. Es bleibt abzuwarten, ob die Einführung einer Genehmigungspflicht für neue Tarife und das Recht zur Auferlegung von Tarifen erforderlich werden. Unbedingt erforderlich ist jedoch die einheitlichung der Lieferungsbedingungen. Die A der Versorgungsbetriebe ist es, die Bevölkerung und schaft in zuverlässigster Weise und zu den niedrig lichen Preisen mit Energie zu versorgen. Erst wenn zessions- und sonstige Abgaben ganz verschwunden werden, sind die Versorgungsbetriebe in der Lage Rolle als Dienerin aller Wirtschaftszweige richt spielen. Der Wettbewerb zwischen Gas und Elekt muß nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten g werden. Zur Vermeidung von Auswüchsen wird e mischter Ausschuß eingesetzt werden. Wir brauch der Energiewirtschaft einen gesunden Wettbewerb. Form des Wettbewerbs muß aber anständig sein.

Gleiche Spannung, gleiche Stroma Kleinverkauf.

Ein wichtiges Gebiet in der Elektrizitätswirtsch die Vereinheitlichung von Spannung, Stromar Frequenz. Es wird ein Verbot neuer Fre abweichungen sowie der Erweiterung von Vertei anlagen mit abweichender Spannung und Stromart sprochen werden müssen. In der Vereinheitlichung gleich ein wichtiger Weg der Arbeitsbeschaffung blicken.

Die Energiewirtschaft hat nicht nur die Aufgab Bevölkerung mit Licht und Kraft im kleinen zu vers sie soll auch der Industrie Energie zur Verfügung s

Verbundwirtschaft.

Es gibt wohl in Deutschland keinen Fachmann grundsätzlicher Gegner einer möglichst weitgehende wicklung des Verbundbetriebes zum Austausch von schußstrom von einem Werk zum anderen wäre. Uebersteigerung in der Zusammenfassung der energi schaftlichen Betriebe ist abzulehnen.

Saarfrage.

Der große Nutzen einer gesunden Verbundwirtsch sich bei den Beschlüssen auf Uebernahme von Saa durch die deutsche Elektrizitätsversorgung augenfäll wiesen, indem nach Rückkehr des Saargebietes mind 400 Millionen kWh von den Elektrizitätswerken der bezogen werden. Auch in der Gaswirtschaft sind äh Maßnahmen bereits beschlossen.

Um ein Höchstmaß von Nutzen für die G wirtschaft sicherzustellen, wird die Genehmig pflicht für die Errichtung neuer und die Ver rung bestehender Erzeugungs- und Vertei anlagen, ferner für die gänzliche oder teilweise Still bestehender Anlagen vorgeschlagen. Die durchgreif und naheliegendste Arbeitsbeschaffungsmaßnahme öffentlichen Werke besteht in der Lieferung von E zu den niedrigstmöglichen Tarifen. Darüber hinaus die Werke auch unmittelbare Maßnahmen zur Bekäm der Arbeitslosigkeit zu treffen.

Die Schaffung des Amtes des Führers der deu Energiewirtschaft wird den Weg frei machen für die E führung einer geregelten Energiewirtschaft, in der d teressen der Gesamtheit an erster Stelle stehen; sie dem Gegeneinander und Auseinander ein Ende mache alle Kräfte zu einheitlicher Arbeit an demselben Ziel sammenfassen.

Engineering Libr

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

zmittel gegen elektrostatische einungen von Ledertreibriemen

ler Regel tritt eine elektrostatische Aufladung bei ers gleichmäßig gearbeiteten und mit hoher Geigkeit schnurgerade laufenden Riemen auf, also bei den besten Antrieben. Der Einfluß trockener ist ebenfalls mit von Bedeutung, obwohl derartige nungen auch in den ausgesprochen feuchten Bed der Papier- und Textilindustrie oft beobachtet sind und hier eine besondere Gefahr bilden. Als gungsmittel wurde in Nordamerika schon früher handlung der Ledertreibriemen mit Graphit emp- d. h. bei der Lederzurichtung wurde feingemahle- raphit (Flockengraphit feinster Ausmahlung und ämmung) zugesetzt. Dadurch wird die Oberfläche edermaterials elektrisch leitend gemacht, so daß e Ladungen sich nicht mehr ansammeln können. ses für den Treibriemen vollkommen unschädliche gungsmittel jedoch nicht allgemein zur Anwendung n kann und man anderseits vor dem Lauf eines s in der Regel nicht wissen kann, ob er zu solchen nungen führt, wurden Versuche vorgenommen, den enden Treibriemen auch nachträglich eine gewisse igkeit zu verleihen. Auch diese Versuche haben m Erfolg geführt, indem man einem einwandfreien onservierungsöl ebenfalls Graphit feinster Aufnung zusetzt und hiermit die Riemen mehreremal ch behandelt. Hierbei dringen feine Graphitteile ls in die Poren des Ledermaterials ein, bleiben eil auf der Oberfläche haften und verhüten somit uftreten elektrostatischer Ladungen bzw. Entn. In einzelnen besonders unangenehmen Fällen sich diese elektrostatischen Erscheinungen auch lfe besonderer „Entelektrisatoren" beseitigen, wie s den Bedürfnissen der Papier- und Textilindustrie entstanden sind. Diese eignen sich aber nicht für e, gas- oder staubgefüllte Räume, weil sie hier ihrer Funkenbildung eine unmittelbar verstärkte ions- bzw. Feuersgefahr bilden. H. W. R.

Praktischer Ausbau von Kesselröhren

Das Ausbauen von Kesselröhren bei Wasserröhrenkesseln ist recht schwierig, besonders wenn geeignete Werkzeuge fehlen. In einem Kraftbetriebe wurden mehrere Ausbaumethoden versucht und die in **Abb. 1** veranschaulichte als leichteste und wirtschaftlichste befunden. — Zweifellos ist das in **Abb. 2** veranschaulichte Krempwerkzeug einer Reihe von Betriebsleuten bekannt. Es ist aus etwa 40 mm rundem Maschinenstahl hergestellt, an der Maulseite abgeflacht und nicht zu stark ausgeglüht, um ein Abbrechen des Mauls zu verhüten. Das Ansetzen des Werkzeugs geschieht durch das Handloch **(Abb. 1)** unter ringsum erfolgendem Krempen in der Pfeilrichtung. Das Herausziehen ist dann o h n e Zuhilfenahme eines Kreuzmeißels äußerst leicht. Die Anwendung eines Kreuzmeißels, besonders in Verbindung mit einem Luftwerkzeug, ist, ausgenommen in den Händen eines erfahrenen Arbeiters, eine feinfühlige Angelegenheit, weil das geringste „Verlaufen" des Kreuzmeißels Kerbe oder Schnittstellen in der Kesselstirnwand verursacht und ein Ausschleifen des Rohrloches notwendig macht.

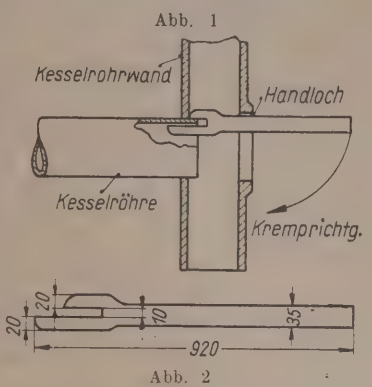


Abb. 1 und Abb. 2. Abmessungen und Anwendung des Krempwerkzeugs

Ist ein Rohr r i n g s u m und b e i d e r s e i t s nach innen gekremmt, so kann es im ganzen bzw. autogen zerschnitten leicht entfernt werden. Wenn ein Zerstückeln mittels der Azetylenflamme nicht möglich ist, so kann der Ausbau unter Verwendung eines Hartholzstückes mit wenigen Vorschlaghammerschlägen erfolgen. Diese Ausbaumethode ist äußerst zeitsparend und wirtschaftlicher als das Auskreuzen der Rohre. M. R.

Verordnungen

ahme von Kesselbaustoff

(M i n i s t e r i a l - E r l a ß.)

f den Antrag vom 26. Januar 1934 — 932. Hoe/Me/E/3 ächtige ich unter Vorbehalt jederzeitigen Widerrufs ipl.-Ing. E. W. M ü l l e r in Dortmund zur Abnahme esselbaustoff, der in Deutschland hergestellt und für dampfkessel bestimmt ist, deren Schiffe von Ihrer schaft klassifiziert sind oder klassifiziert werden

lin, den 2. Mai 1934.
III C 2782/34 Rü.
Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.
n Germanischen Lloyd in Berlin NW 40, Alsenstr. 12.

emeine Bauartanerkennung Höhenfördererbauart „H 1"

(M i n i s t e r i a l - E r l a ß.)

re Eingabe vom 26. April 1934 — 2/H. —.
em Antrage, die durch den vorgenannten Erlaß an- nte Höhenfördererbauart „H 1" mit einem am Höhener festangebrachten Brennstoffbehälter, wie in der enden Zeichnung 2172b dargestellt, zuzulassen, keine Bedenken entgegen.

Demzufolge erhält die mit meinem Erlaß vom 12. April 1928[1]) bekanntgegebene Bedingung „Ziffer 6" folgende Fassung:

Z i f f e r 6: Am Motorgehäuse ist in auffallender und dauerhafter Weise nachstehende Sicherheitsvorschrift anzubringen:

Türen geschlossen halten!
Rauchen und Umgehen mit offenem Licht verboten!
B r e n n s t o f f b e h ä l t e r n u r b e i S t i l l s t a n d d e s M o t o r s f ü l l e n !
Brennstoffvorrat abseits lagern!
Feuerlöscher betriebsbereit halten!

Nachstehende weitere Bedingung wird angefügt:

„Z i f f e r 7: In die Betriebsanweisung sind aus der preußischen Polizeiverordnung, betreffend Aufstellung, Beschaffenheit und Betrieb von beweglichen Kraftmaschinen, die Bestimmungen der §§ 10 Abs. I Ziff. 1 und 4 und Abs. IV, 12 Abs. I und V und 13 aufzunehmen."

Die übrigen Bedingungen des vorgenannten Erlasses bleiben in vollem Umfange bestehen.

Berlin, den 12. Mai 1934.
Nr. III C 2891/34 Rü.
Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.
An die Maschinenzentrale, Landmaschinenfabrik A.-G. in Rathenow.

[1]) Wärme, Jg. 51 (1928), Nr. 20, S. 367.

Umschau im Fachgebiet

Holzfeuerungen mit Kohlenstaubzusatz

Die Verwendung von Holzabfall aller Arten zur Beheizung von Dampfkesseln hat in den letzten Jahren eine große Anzahl industrieller Unternehmungen auf die Kohlenstaubfeuerung aufmerksam gemacht. Die Erfahrungen mit den ersten Anlagen sind heute so weit abgeschlossen, daß man wohl behaupten kann, daß die gleichzeitige Verbrennung von Holz und Kohlenstaub in einem einzigen Feuerraum in feuerungstechnischer und wirtschaftlicher Beziehung einen vollen Erfolg bedeutet. Hierbei erfährt der feuchte, energiearme Holzbrennstoff eine Veredlung, die auf anderen Wegen, z. B. Trocknen der Holzabfälle in besonderen und getrennten Vorrichtungen, nicht so einfach und billig erreicht wird.

Es kommt bei der Kohlenstaubzusatzfeuerung darauf an, die Flamme so zu führen, daß die Entzündung und Verbrennung des Holzes auch ohne speichernde Gewölbe vor sich geht. Der Feuerraum ist so auszubilden, daß beide Brennstoffarten gemeinsam oder auch in Bedarfsfällen getrennt verarbeitet werden können. Eine Dampfspitze kann auch bei wenigen in Betrieb gehaltenen Kesseln, wenn zu gewissen Zeiten die Holzabfallmenge gering ist, durch stärkere Einschaltung der Kohlenstaubbrenner gedeckt werden.

Im Jahre 1929 wurde eine der ersten Anlagen bei Wargöns Pappersbruk, Wargön (Schweden), in Betrieb gesetzt, bei der eine Resolutormühle mit 1,2 t/h Leistung aufgestellt wurde, die von der Kohlenstaubfeuerung G. m. b. H., Berlin geliefert ist. Der Wasserrohrkessel von 255 m² Heizfläche läuft mit 25 kg/m²h im Durchschnitt und 50 kg/m²h maximal im durchgehenden Betrieb.

Eine weitere Anlage wurde im gleichen Jahre bei der Uddeholms AB Skoghallsverken, Skoghall, mit zwei Kesseln in Betrieb genommen. Der obige Konzern erweiterte 1932 diese Anlage um zwei Kessel mit einer 5-t-Resolutormühle, der Wirkungsgrad der Anlage konnte im Durchschnitt um 5 % erhöht werden, trotzdem die Leistung der alten JMW-Wasserrohrkessel beträchtlich vergrößert worden ist. Bei einem Versuch wurde festgestellt, daß der eine Kessel allein 65 kg/m²h Dampf liefern kann.

In den folgenden Jahren wurden Anlagen bei Katrinefors Pappersbruk und bei der Billeruds AB in Säffle, Gruvön, Slottsbron errichtet, desgleichen bei der AB Papyrus Mölndal und im nördlichsten Schweden bei der Kalix Sulfatfabrik.

Eine der letzten Anlagen ist die bei Stora Kopparbergs Berglags AB Skutskärs Cellulosefabriker, Skutskärs, wo insgesamt fünf Kessel von 200 und 300 m² Heizfläche durch den Einbau von kombinierten Feuerungen von 20 t/h Dampf auf 40 t/h und mehr Dampfleistung gesteigert wurden. In dieser Anlage arbeitet eine Resolutormühle mit direktem Einblaseverfahren auf insgesamt 10 Düsen. Der Betrieb hat festgestellt, daß nach dem Umbau etwa die Hälfte der Kessel ausreicht, um den vorhandenen Dampfbedarf zu decken. Weitere Anlagen für Forss AB und Domsjö AB sind im Bau.

Auch in anderen Ländern, z. B. Oesterreich, führte sich diese kombinierte Feuerung ein. Bei der Firma The Kellner Partington Paper Pulp Co. Ltd. Zellulosefabrik Villach, Seebach-Villach, wurden 1932 von der Kohlenstaubfeuerung G. m. b. H. zwei Kessel nach Einbau einer Resolutormühle auf kombinierte Feuerung erfolgreich umgestellt.

Das ausschlaggebende Moment für den Erfolg dieser Feuerungen ist die Möglichkeit, bei den mit Holz beheizten Kesseln größere Leistungen der Dampferzeugung erreichen zu können und gleichzeitig die kombinierte Anlage mit bester Wärmeausnutzung zu betreiben.

Wasserbehandlung im Dampfkessel durch Sodazusatz im Ueberschuß

Die italienischen Staatsbahnen behandelten an mehreren Lokomotiven im Verschiebe- und im Streckendienst das Speisewasser erst innerhalb des Kessels und erzielten damit sehr gute Ergebnisse. Das Verfahren beruht darauf, dem Kesselinhalt für die Betriebszeit zwischen zwei Kesselwaschungen eine größere Menge Soda auf
oder in gewissen Abständen zuzuführen, so daß das
am Ende der Betriebsperiode noch einen Sodaüber
aufweist. Durch die Sodabeigabe bildet sich aus der
das lösliche schwefelsaure Natron; Chloride werd
lösliches Chlornatrium verwandelt, während der
saure Kalk als Schlamm niedergeschlagen wird. D
vollständigen Fällung der Kesselsteinbildner in Sch
form nötige Sodaüberschuß ist abhängig vom Be
druck des Kessels. Nach Hall muß der Quotient
: Na_2SO_4, wobei ersteres der Sodaüberschuß ist,
stens betragen: bei 7,2 atü = 0,045, bei 10,5 atü =
bei 21,6 atü = 0,285. Die Förderung der kaus
Sprödigkeit ist durch die Alkalität des Kesselinhalte
zu befürchten, weil die Konzentration weit unter d
fährlichen Grenze bleibt. Außerdem wirkt das entste
Natriumsulfat der Sprödigkeit entgegen. Bei der
suchen wurden die Kessel alle sechs Tage ausgewa
nach einer Verdampfung von 103 m³ Wasser. Diese
durchschnittlich eine Härte von 10,1 ° auf, davo
bleibend. Vorübergehend wurde mit Wasser vo
davon 9,5 ° bleibend, gespeist. Trotz dieses schl
Wassers wurde die Grenze der Konzentration, welch
ohne Gegenwart von Schlamm Aufschäumen und
kochen des Kesselinhaltes bewirkt, nicht entfernt er
Diese Grenze beträgt für Soda 0,45 %, Chlornatriu
schwefelsaures Natron 0,4 %, Aetznatron 0,25 %. D
vermochte der im Wasser schwebende Schlamm b
stimmter Dichte das betrieblich und wirtschaftlich
liche und lästige Ueberkochen herbeizuführen.
„Spucken" der Kessel trat unter 100 Fällen ein, we
Schlammgehalt

0—1	1—2	2—3	3—4	4—5 g/l war
niemals	23mal	50mal	56mal	100mal.

Die Versuche zeigten, daß das einfache und billig
fahren des Sodazusatzes in den Kessel im Ueberschu
völlige Reinhaltung der Heizflächen auch bei gipsha
Wasser herbeiführt, so daß man es für ähnlich ge
Fälle empfehlen kann. Durch eine gut wirkend
schlämmvorrichtung muß jedoch der Schlamm au
Kesseln mit „innerer" Wasserbehandlung regelmäß
fernt werden können. In dem Maße, als dies g
stören die gelösten Salze weniger und braucht desha
dem Schlamm weniger Wasser abgelassen zu werde
durch Wärme- und Sodaverluste vermieden werden.

Dr. L. Schneider (Münch

Erdölkursus

An der Preußischen Bergakademie C
thal findet in der Zeit vom 1. bis 6. Oktober d.
Kursus zur Schulung von Erdölleuten statt.
W. Schulz spricht u. a. über die Gewinnung und
rung des Erdöls, über Neuerungen auf dem Gebie
Tiefbohrens und des Förderns, über moderne
verfahren beim Bohren und Fördern sowie üb
Wiederbelebung erschöpfter Erdölfelder und den
tiefbau; Prof. Dr. Hock über moderne Verarbe
verfahren, Eigenschaften, Prüfung und Verwendu
Oelen und über Altölverwertung; Prof. Dr. Fra
über die Grundlagen und die Entwicklung der
wirtschaft, über Erdölpolitik und -planwirtschaft
über Aufbau und Sicherung der deutschen Tre
wirtschaft; Privatdozent Dr. Runge über Erdölg
und Erdöllagerstätten, über die neueren Arbeitswe
Erdölgeologie, über Erdöltechnik und deutsche Erdö
stätten; Dr.-Ing. Mempel über ausländische Oe
stätten; Dozent Dr. Rössiger über geophysik
Verfahren.

Der Lehrgang wird etwa 30 Vorlesungsstunden
geophysikalische praktische Uebungen umfassen. Am
Tage wird ein deutsches Erdölfeld und die Raffine
Deurag in Misburg besichtigt. Wünschen auf
ausbildung und auf näheres Eingehen auf Einze
wird bei rechtzeitiger Bekanntgabe Rechnung ge

Anmeldungen sind bis zum 20. Juli d. J.
Institut für Kohlen-, Erdöl- und Schi
bergbau der Bergakademie Clausth
Clausthal-Zellerfeld I zu richten.

Aus der Wärme-Industrie

sig baut Benson-Kessel. Die A. Borsig Maschinen-.-G., Berlin-Tegel, und die Siemens-Schuckertwerke Berlin, haben in dem Bestreben, der deutschen haft — insbesondere bei der Kraft- und Wärme-gung — alle technischen Vorteile zunutze kommen sen, einen Vertrag abgeschlossen, durch den die Borsig ermächtigt wird, den Bau von Zwangdurch-sseln nach dem Benson-Verfahren aufzunehmen.

wn, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim. Die ordent-ieneralversammlung, in der von 12 Mill. M Aktien-9 446 260 M mit 472 313 Stimmen vertreten waren, nigte den Abschluß für 1933 mit allen gegen mmen eines Aktionärs. Dieser richtete an den Vor-mehrere Anfragen, in denen er über die Posten chaften" und „Sonstige Aufwendungen" um nähere rungen ersuchte. Er beanstandete ferner die mit M ausgewiesenen Vorstandsbezüge, die er in An-t des Geschäftsganges als zu hoch bezeichnete. Die Punkte der Tagesordnung wurden widerspruchs-edigt. An Stelle des auf eigenen Wunsch ausge-nen Dr.-Ing. e. h. S. W. Brown wurde Ingenieur dmer (Baden, Schweiz) in den Aufsichtsrat gewählt. genwärtigen Geschäftslage erklärte die Verwaltung, s Jahr 1933 im Zeichen eines äußerst schlechten ungseinganges gestanden habe. Erst in den letzten n sei ein Ansteigen zu erkennen gewesen, das auch ersten Monaten des laufenden Jahres noch an-n habe. Der in 1933 erreichte Tiefstand machte er in den ersten Monaten 1934 noch bemerkbar, offe man, diese Auswirkungen vielleicht schon in Monat überwinden zu können. Das Großmaschinen-oßapparategeschäft sei noch nicht befriedigend. Die en Elektrizitätswerke seien bisher nur mit kleinen ungsarbeiten hervorgetreten. Im Zusammenhang r sich anbahnenden Zunahme des Stromverbrauchs sei zu hoffen, daß die großen Elektrizitätswerke zu neuen Investitionen schreiten. Die Aufwärtsbewegung im Kleinmotorengeschäft, in kleinen Apparaten und in Installationsmaterial habe angehalten.

Lokomotivfabrik Krauß & Comp.. — J. A. Maffai A.-G. in München. Die ordentliche Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1933. Von dem einschließlich Vortrag sich ergebenden Reingewinn von 141 038 M werden 3000 M dem gesetzlichen Reservefonds überwiesen und der Restbetrag von 138 038 M vorgetragen.

Persönliches

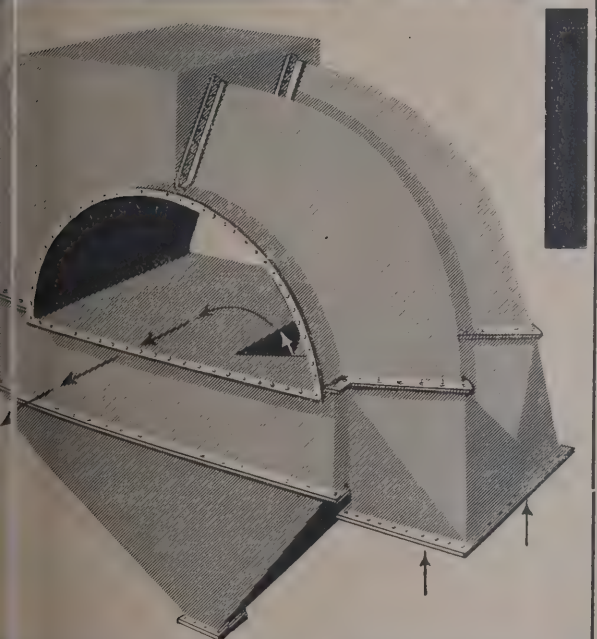
Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Geheimer Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. Jakob Klein, langjähriger Generaldirektor und seit 1930 Aufsichtsratsvorsitzender der Klein, Schanzlin & Becker A.-G., Frankenthal, begeht am 3. Juli seinen 65. Geburtstag. Seine Lebensarbeit galt nicht nur der Entwicklung seines Werkes, welches er mit einer Belegschaft von 300 Mann übernahm, die zeitweise auf über 2000 Mann ausgedehnt wurde und auch heute wiederum 1300 beträgt, sondern ebensosehr der Förderung der gesamten deutschen Industrie, für deren Interessen er sich im In- und Auslande mit seiner ganzen Persönlichkeit stets erfolgreich eingesetzt hat. Die Technische Hochschule Karlsruhe verlieh ihm in Anbetracht seiner erfolgreichen Bemühungen um die Entwicklung des Pumpen-, Kompressoren- und Armaturenbaues den Titel eines Dr.-Ing. e. h. Die verschiedenen Spitzenorganisationen der deutschen Wirtschaft legen Wert auf seine Mitarbeit, und seine Tätigkeit in diesen Gesellschaften zeugt von der Richtigkeit der von ihm vertretenen und befolgten Grundsätze auch in der Gegenwart.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

wortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

ARDELT



OCKENABSCHEIDER
D. R. P.
ie Abscheidung von Flugasche und Staub
ZUG-ANLAGEN, LUFTVORWÄRMER, UNTER-
D-GEBLÄSE, PNEUMAT. FÖRDERANLAGEN
ELTWERKE G. M. B. H., EBERSWALDE

Rohrleitungs-Anlagen

für jeden Verwendungszweck
Apparate- u. Behälterbau
A. RIEBER G·M·B·H· REUTLINGEN WÜRTTBG.

Schwimmer-manometer

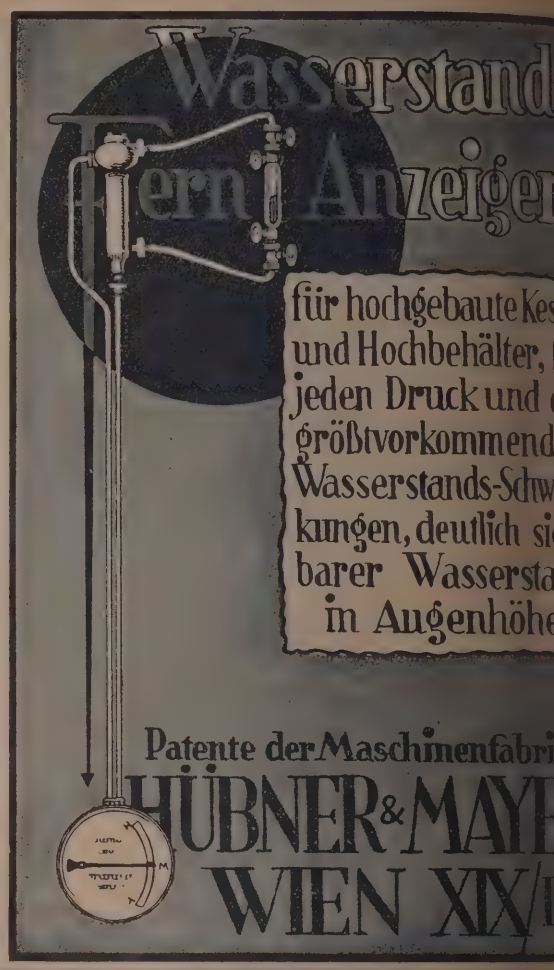
für die Mengenmessung

Kennzeichen: Zylindrische Gefäße / Auswechselbares Minusdruckgefäß (a) / Magnetkupplung (b) Quecksilber - Durchschlagsicherungen (c,d) Großer proportionaler Meßbereich.

Verwendbar für Dampf, Wasser, Gas, Luft in Verbindung mit unseren Drosselgeräten. Bis 400 atü.

Anzeigend, schreibend, zählend.

SIEMENS & HALSKE AG
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt



STELLENMAR

Grosse chemische Fabrik in Mitteldeutsc land sucht zu sofortigem Antritt eine

Techniker

mit theoretischen wärmetechnischen Kenn nissen und einigen Jahren Konstruktion praxis.

Bewerber, die möglichst auch Erfahrunge im Bau und Betrieb von Kesselanlage haben sollen, wollen Angebot mit Leben lauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unt **J. H. 9652** an die **Expedition diese Zeitschrift, Berlin SW 19,** einreiche

Anzeigen im Stellenma

werden zu wesentlich verbilligten Preisen aufgen Interessenten bitten wir, Angebote einzu

DIE WÄRME, Anzeigenverwaltung, Berlin S

Anzeigenschluss

für die nächste Ausgabe vom 7. Juli) ist am **2.**

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 27 / Berlin, 7. Juli 1934

ie Wahl des geeigneten Druckes
ei der Anzapfdampfvorwärmung

Dr.-Ing. L. KINKELDEI in München

ird der thermische Wirkungsgrad einer Anzapfdampfvorwärmung mit unendlich u Anzapfstellen bei Berücksichtigung des Gütegrades der Turbine errechnet; ferner i auf Grund bereits bekannter Formeln die ein- und zweistufige Anzapfdampfärmung mit wechselnden Anzapfdrücken durchgerechnet und der Druck ermittelt, einen möglichst guten thermischen Wirkungsgrad ergibt.

emeines

er beste thermische Wirkungsgrad, den eine Dampfmaschine aufweisen kann, wird erreicht, wenn die bende Maschine nach dem Carnot-Prozeß arbeiten e. Dieser Arbeitsprozeß setzt aber voraus, daß ein annter nasser Kompressor verwendet wird, der sehr n Dampf so komprimiert, daß am Ende der Komion nur Wasser von dem Verdampfungsdruck und von entsprechenden Temperatur vorhanden ist. Dies läßt aber sehr schlecht verwirklichen. Man verwendet daals Ersatzprozeß für das Arbeiten einer Dampfanlage den Clausius-Rankine-Prozeß (**Abb. 1**), der Abdampf im Kondensator völlig niederschlägt. Die rmung des Kesselspeisewassers erfolgt längs einer ren, nachdem es durch die Speisepumpe auf den eldruck gebracht wurde. Diese Isobare fällt praktisch er linken Grenzkurve zusammen. Da der thermische ungsgrad dieses Teilprozesses der Wassererwärmung ge des schrägen Anstieges der linken Grenzkurve . 1) schlecht ist, wird der Wirkungsgrad des ius-Rankine-Prozesses kleiner als der des Carnotsses.

an kann nun aber den Wirkungsgrad einer nach Clausius-Rankine-Prozeß arbeitenden Dampfkraftie verbessern durch die Anzapfdampfvorwärmung; Grenzfall kann man sogar theoretisch dadurch den ungsgrad des Carnot-Prozesses erreichen, obwohl die hine sonst nach dem Clausius-Rankine-Prozeß arbeitet[1]).

iese Anzapfdampfvorwärmung besteht nun darin, an deiner Stelle der Maschine Dampf zu entnehmen und das Speisewasser des Kessels vorzuwärmen, indem den entnommenen Dampf in Wärmeaustauschern koneren läßt. Dieser Gedanke ist schon verhältnismäßig denn es lag nahe, dem Aufnehmer von Verbunddampfmaschinen Dampf zu diesem Zweck zu entnehmen. Wohl als erster erhielt der Engländer Weir im Jahre 1876 ein Patent darauf[2]). Weitere Literaturstellen über die Anzapfdampfvorwärmung, die im Laufe der Jahre bekannt wurden, sind unten angegeben[3]).

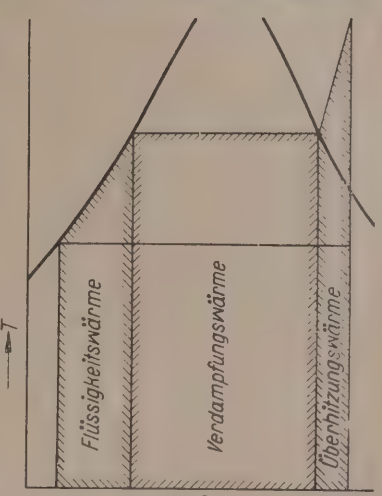


Abb. 1. Clausius-Rankine-Prozeß im Wärmediagramm

Wärmetechnische Grundlagen

Die Anzapfdampfvorwärmung geht nach **Abb. 2** vor sich. Der Anzapfdampf wird in einen Wärmeaustauscher geleitet, schlägt sich dort nieder und überträgt seine Verdampfungswärme an das Speisewasser, das von einer Speisepumpe auf den Anzapfdampfdruck gebracht wurde. Nach dem Vorwärmer mischen sich das Speisewasser und das Kondensat der angezapften Dampfmenge und werden gemeinsam von einer zweiten Speisepumpe in den Kessel oder in einen weiteren Vorwärmer befördert. Bei n Anzapfstellen braucht man also nach diesem Verfahren $(n+1)$ Speisepumpen. Wie aus **Abb. 3** zu ersehen ist, kommt man aber auch mit einer Speisepumpe aus, wenn das anfallende Kondensat über Drosselventile dem nächsten Vorwärmer

---

Elliot, Feedwater heaters. Engineering (1895), S. 97. — owitz, Das Gegendruckverfahren und seine Anwendung bei der turbine. III. Teil: Das Gegendruckverfahren als Regenerativnen. Z. VDI, Bd. 68 (1924), S. 1093 bis 1096.

[2]) Englisches Patent 5012/1876, George und James Weir, Glasgow, Steam engines.

[3]) Cotterill, Note on feed water heaters, Engineering (1890), I. Teilband, S. 527. — Ancona, Das Wärmediagramm der gesättigten Dämpfe und seine Anwendung auf Heiß- und Kaltdampfmaschinen. Z. VDI, Bd. 41 (1897), S. 554. — Orrok, The commercial economy of high pressure and high superheat in the central power station. Power, Bd. 56 (1922), S. 648, 913. — Noack, Hochdruck und Hochüberhitzung. Z. VDI, Bd. 67 (1923), S. 1154. — Münzinger, Die technischen und wirtschaftlichen Aussichten von Höchstdruckdampf. Z. VDI, Bd. 68 (1924), S. 145. — Stodola, Dampf- und Gasturbinen, 5. Aufl., S. 1086. Berlin, Julius Springer. — Kuhn, Fortschritte auf dem Gebiet der Krafterzeugung in den Vereinigten Staaten im Jahre 1925, Wärme, Jg. 49 (1926), S. 111. — Rubinstein, Die vorteilhaftesten Anzapfstellen bei Anzapfvorwärmung. Arch. Wärmewirtsch. 1930, S. 349. — Hüttner, Einfluß von Anzapfvorwärmung, Druckerhöhung und Lastschwankungen auf die Energiekosten. Wärme, Jg. 54 (1931), S. 611. — Lenz, Mittel zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades einer Dampfkraftanlage. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 189.

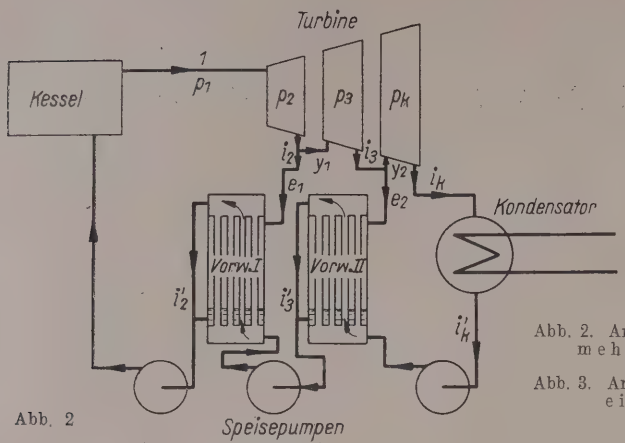


Abb. 2

Abb. 2. Anzapfdampfvorwärmung mit mehreren Speisepumpen

Abb. 3. Anzapfdampfvorwärmung mit einer Speisepumpe

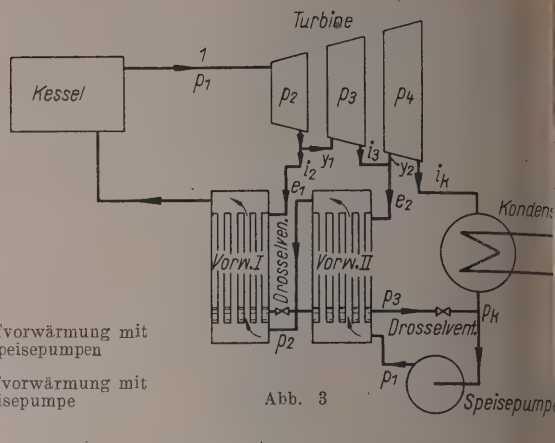


Abb. 3

in der Reihe nach unten bzw. dem Kondensator zugeleitet wird. Eine gemeinsame Speisepumpe drückt dann das gesamte Wasser durch alle Vorwärmer hindurch in den Kessel. Zerkowitz weist nach[1]), daß beide Verfahren wärmetechnisch gleichwertig sind, wenn es gelingt, in den Vorwärmern den Anzapfdampf nicht nur niederzuschlagen, sondern auch auf die Temperatur des eintretenden Speisewassers abzukühlen, was theoretisch möglich ist. Praktisch läßt sich das vollkommen kaum durchführen, so daß das zweite Verfahren dem ersten unterlegen ist.

Nimmt man an, daß in die Turbine 1 kg Frischdampf eintritt, dann werden an den einzelnen Anzapfstellen e_1 bzw. e_2 kg Dampf entnommen; in die nachgeschalteten Turbinenstufen strömen dann y_1 bzw. y_2 kg Dampf. Nach Zerkowitz[1]) berechnet sich dann bei einstufiger Anzapfdampfvorwärmung, unter der Annahme, daß die Wärmeflächen sehr groß sind, mit den Bezeichnungen der **Abb. 2**

$$e = \frac{i'_2 - i'_k}{i_2 - i'_k}$$

$$y = \frac{i_2 - i'_2}{i_2 - i'_k}.$$

Die geleistete Arbeit ist dann

$$AL = (i_1 - i_2) + y\,(i_2 - i_k) \text{ kcal/kg.}$$

Die Erzeugungswärme des Frischdampfes ist

$$Q_1 = i_1 - i'_2 \text{ kcal/kg.}$$

Der thermische Wirkungsgrad errechnet sich zu

$$\eta_{\text{therm}} = \frac{AL}{Q_1}.$$

Bei mehrfacher Anzapfdampfvorwärmung ergibt sich für n Anzapfstellen

$$y_1 = \frac{i_2 - i'_2}{i_2 - i'_3},$$

$$y_2 = y_1 \cdot \frac{i_3 - i'_3}{i_3 - i'_4},$$

$$y_n = y_{n-1} \cdot \frac{i_{n+1} - i'_{n+1}}{i_{n+1} - i'_k},$$

$$AL = (i_1 - i_2) + y_1\,(i_2 - i_3) + \ldots\ldots + y_n\,(i_{n+1} - i_k) \text{ kcal/kg,}$$

$$Q_1 = i_1 - i'_2 \text{ kcal/kg,}$$

$$\eta_{\text{therm}} = \frac{AL}{Q_1}.$$

Alle Formeln gelten sowohl für die vollkommene wie auch für die wirkliche Maschine. Im letzteren Falle werden immer die Werte des Wärmeinhaltes nach der vollendeten Teilexpansion eingesetzt.

Zerkowitz[1]) weist in dem genannten Aufsatz nach, daß sich bei vollkommener Maschine und unendlich vielen Anzapfstellen der Wirkungsgrad des Carnot-Prozesses erreichen läßt. In folgendem soll nun untersucht werden, wie groß der höchste thermische Wirkungsgrad ist, unendlich häufig angezapft wird und die Turbine einem gewissen Gütegrad arbeitet. Zu diesem Z wurde angenommen, daß die Expansionslinie im i–s gramm geradlinig verläuft, aber von der Adiabate weicht. Im Wärmediagramm entspricht dieser geradli Expansion eine Gerade, die einen Knick beim Schnitt mit der Grenzkurve aufweist **(Abb. 5).**

Man greift einen gewissen Punkt der Expansion heraus. Hier ist die Dampftemperatur T; die zugeh Sättigungstemperatur sei T_s. Es werden in diesem P dG kg Dampf entnommen, G kg strömen den wei Turbinenstufen zu und müssen daher als Speisewasse der Dampfmenge dG erwärmt werden. Es besteht folgende Gleichung für den Wärmeaustausch:

$$dG\,(i - i') = G \cdot T_s \cdot ds' \quad \ldots$$

Hierbei bedeutet i den Wärmeinhalt des Dampf dem betreffenden Punkt der Expansionslinie, i' di gehörige Flüssigkeitswärme, s' die Entropie des W bei der Temperatur T_s. Es folgt aus dieser Glei

$$\frac{dG}{G} = \frac{T_s \cdot ds'}{i - i'} \quad \ldots\ldots$$

$$\ln \frac{G}{G_1} = \int_{Ts_1}^{Ts} \frac{T_s \cdot ds'}{i - i'} \quad \ldots\ldots$$

$$G = G_1 \cdot e^{-\int_{Ts}^{Ts_1} \frac{T_s \cdot ds'}{i - i'}} \quad \ldots\ldots$$

In den Kondensator strömen also

$$G_k = G_1 \cdot e^{-\int_{Ts_k}^{Ts_1} \frac{T_s \cdot ds'}{i - i'}} \quad \ldots\ldots$$

Dieses Integral läßt sich nur graphisch oder schrittweise Summierung mit endlichen Differenzen wenn man den Verlauf der Expansionslinie annimmt.

Die Arbeit, die in der betreffenden Turbinenstuf leistet wird, errechnet sich zu

$$G_1 \cdot dAL = -G \cdot di \quad \ldots\ldots$$

Das Minuszeichen kommt daher, weil bei Verklein des Wärmeinhaltes die geleistete Arbeit positiv wird Arbeit der Speisepumpe wurde hierbei vernachlässigt. man den gefundenen Wert der arbeitenden Dampfme aus Gleichung 4 ein, dann erhält man

$$G_1 \cdot dAL = -G_1 \cdot e^{-\int_{Ts}^{Ts_1} \frac{T_s \cdot ds'}{i - i'}} \cdot di \quad \ldots$$

ch Integration erhält man die geleistete Arbeit wäh- es ganzen Prozesses bei unendlich vielen Anzapf- e zu

$$ALg = \int_{Ts_K}^{Ts_1} e^{-\int_{Ts}^{Ts_1} \frac{T_s \cdot ds'}{i - i'}} \cdot di \text{ kcal/kg} \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

n dieses Integral läßt sich nur graphisch oder in m lösen.

Erzeugungswärme des Frischdampfes ist jetzt

$$Q_1 = i_1 - i'_1 \text{ kcal/kg}.$$

rhält man den im Grenzfall erreichbaren Wert des hen Wirkungsgrades bei Berücksichtigung des des der Turbine zu

$$\eta_{th_{max}} = \frac{ALg}{Q_1}.$$

st wichtig, diesen Grenzwert zu kennen, um fest- u können, wie weit man sich ihm mit der gewählten von Anzapfstellen nähert.

des geeigneten Druckes

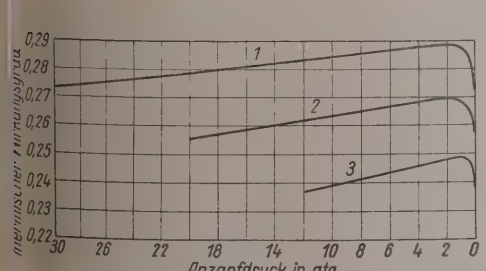
sich ein Bild darüber zu machen, wie sich der ther- Wirkungsgrad mit der Aenderung des Anzapf- verändert, und um den Punkt des größten Wertes Wirkungsgrades bestimmen zu können, sind drei Bei- urchgerechnet worden. Hierbei wurden die oben enen Formeln von Zerkowitz verwendet. Den ungen liegen folgende Annahmen zugrunde:

pfzustand beim Eintritt in die Turbine:

1. $p_1 = 30$ ata $t_1 = 400\,^0$
2. $p_1 = 20$ ata $t_1 = 375\,^0$
3. $p_1 = 12$ ata $t_1 = 350\,^0$

ndensatordruck wurde in allen Fällen gleichmäßig = 0,05 ata festgesetzt. Wärmeverluste bei den Vor- n oder im Kondensator sollen nicht auftreten, da- rbeiten alle drei Turbinen, wenn keine Anzapfung mmen wird, mit einem Gütegrad von 0,75. Bei dem Anzapfdruck soll die dadurch festgelegte lige Expansionslinie erhalten bleiben.

Ergebnis dieser Berechnungen für einstufige An- pfvorwärmung ist in den drei Kurven der **Abb. 4** n. Die Abszissen dieser Kurven sind die Werte eils gewählten Anzapfdruckes. Daher kommt es, B. die Kurve *2* erst bei 20 ata anfängt, denn dies em betreffenden Falle der höchstmögliche Anzapf- Der Verlauf aller drei Kurven ist gleichförmig. ven steigen von den hohen Anzapfdrücken her sehr und fallen dann nach der anderen Seite steil ab. chstwert des erreichbaren Wirkungsgrades (unter gegebenen Annahmen) liegt bei sehr niedrigen und verschiebt sich auch bei Erhöhung des Frisch-



. Thermische Wirkungsgrade bei einstufiger Anzapfdampf- vorwärmung

dampfdruckes nur wenig. Wenn man also einstufig mit Anzapfdampf vorwärmen will, wird man den Anzapfdruck klein wählen. Da das Maximum der Wirkungsgradkurve aber nach der einen Seite hin sehr flach verläuft, ist man in der angenehmen Lage, den Druck ohne zu große Verschlechterung des Wirkungsgrades auch etwas erhöhen zu können, wie es gerade mit den einzelnen Turbinenstufen paßt.

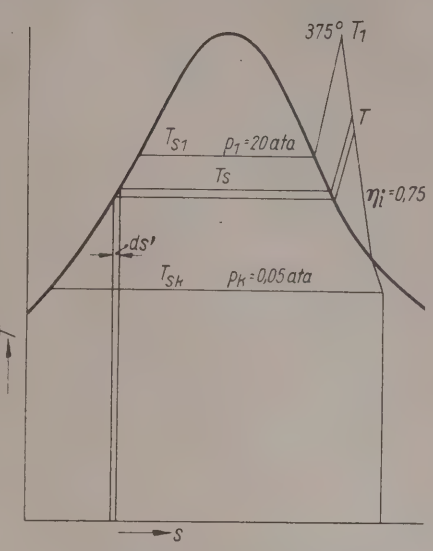


Abb. 5. Kreisprozeß einer Dampfmaschine mit Gütegrad im Wärmediagramm

In **Abb. 6** sind die Ergebnisse einer weiteren Untersuchung einer zweistufigen Anzapfdampf-Vorwärmung an der Turbine des vorhergehenden Beispieles 2 niedergelegt worden. Die punktierte Kurve entspricht der Kurve *2* in der **Abb. 4.** Als Abszisse ist der Druck an der Anzapfstelle mit höherem Druck gewählt, der Druck an der zweiten Anzapfstelle ist der Parameter der Kurvenschar. Auch aus diesen Kurven findet man, daß zweckmäßigerweise die Anzapfdrücke niedrig gewählt werden sollen. Der beste Wirkungsgrad ergibt sich im vorliegenden Beispiel etwa bei $p_2 = 2{,}5$ ata und $p_3 = 0{,}5$ ata. Bei einstufiger Anzapfung (punktierte Kurve) ist der beste Wirkungsgrad bei einem Anzapfdruck von etwa 1,5 ata zu erreichen.

Für den gleichen Fall ist die Anzapfdampfvorwärmung mit unendlich vielen Anzapfstellen nach Gleichung 7 durchgerechnet worden (s. Tafel). Es ergibt sich daraus als günstigster Wirkungsgrad unter den angegebenen Bedingungen ein Wert von 0,289. Bei zweistufiger Anzapfdampfvorwärmung ist der thermische Wirkungsgrad im besten Falle etwa 0,275 **(Abb. 6),** ohne Anzapfdampfvorwärmung errechnet sich ein Wert von 0,257. Man hat also bereits mit zwei Anzapfstellen über die Hälfte der theoretisch möglichen Ersparnis erreicht. Man sieht daraus, daß man gar nicht gezwungen ist, sehr viele Anzapfstellen anzubringen und viele Vorwärmer aufzustellen. Stodola kommt zum gleichen Ergebnis[3]), er sagt, daß es nicht lohnend ist, mehr als zwei bis höchstens drei Anzapfstellen anzuordnen.

Rechnet man an der erwähnten Turbine ($p_1 = 20$ ata, $t_1 = 375\,^0$, $p_k = 0{,}05$ ata) eine vierfache Anzapfdampfvorwärmung durch bei den Anzapfdrücken

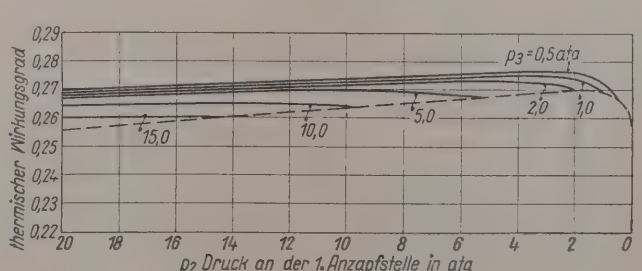


Abb. 6. Thermische Wirkungsgrade bei zweistufiger Anzapfdampf- vorwärmung

Tafel zur Errechnung der Arbeitsleistung in einer Turbine mit unendlich vielen Anzapfstelle
$p_1 = 20$ ata, $t_1 = 375°$, $p_k = 0{,}05$ ata. — Gütegrad der Turbine 0,75

p	s'	Ts	i	i'	$i - i'$	$\frac{Ts}{i - i'}$	$\Delta s'$	$\frac{Ts}{i-i'}$ mittel	$\frac{Ts}{i-i'} m \cdot \Delta s'$	$\sum_{Ts}^{Ts_1} \frac{Ts}{i-i'} m \cdot \Delta s'$ e	$-\sum_{Ts}^{Ts_1} \frac{Ts}{i-i'} m \cdot \Delta s'$ e	$-\sum_{Ts}^{Ts_1} \frac{Ts}{i-i'} m \cdot \Delta s'$ mittel	Δi
20	0,5821	484,4	762,0	215,8	546,2	0,886				0	1.000	0,989	9.5
							0,0224	0,875	0,0213	0.0213	0,978	0.967	11.5
16	0,5577	473,4	752,5	204,0	548,5	0,863	0,0302	0,849	0,0256	0,0469	0,955	0,947	7,0
							0,0185	0,827	0,0153	0,0622	0,940	0.932	8,7
12	0,5275	460,1	741,0	189,8	551,2	0,835	0,0220	0,809	0,0178	0,0800	0,923	0,913	10,6
							0,0274	0,789	0,0216	0,1016	0,902	0,890	14,7
10	0,5090	452,0	734,0	181,3	552,7	0,818	0,0369	0,764	0,0281	0,1297	0,878	0,871	10.5
							0,0250	0,740	0,0185	0,1482	0,864	0.852	13,4
8	0,4870	442,6	725,3	171,4	553,9	0,800	0,0338	0,718	0,0243	0.1725	0,840	0,826	21,6
							0,0543	0,688	0,0373	0,2098	0.812	0,798	23,5
6	0,4596	431,1	714,7	159,4	555,3	0,778	0,0579	0,653	0,0377	0,2475	0,784	0,776	11,5
							0,0273	0,627	0,0171	0,2646	0,768	0,762	10.5
4	0,4227	415,9	700,0	143,7	556,3	0,749	0,0268	0,614	0,0164	0,2810	0,755	0,746	17,5
							0,0437	0,596	0,0261	0.3071	0,736	0,727	17,2
3	0,3977	405,9	689,6	133,4	556,2	0,730	0,0414	0,574	0,0237	0,3308	0,718		
2	0,3639	392,6	676,1	119,9	556,2	0,706							
1	0,3096	372,1	654,5	99,1	555,4	0,670							
0,45	0,2517	351,1	631,0	78,1	552,9	0,635							
0,30	0,2244	341,7	619,5	68,7	550,8	0,619							
0,20	0,1976	332,7	609,0	59,7	549,3	0,608							
0.10	0,1539	318,4	591,5	45,4	546,1	0,584							
0,05	0,1125	305,5	574,3	32,5	541,8	0,564							

a) 0,3 ata b) 0,3 ata
1,0 ata 0,8 ata
2,5 ata 1,5 ata
5,0 ata 3,0 ata,

so erhält man einen thermischen Wirkungsgrad von 0,278 bei Fall a und 0,279 bei Fall b. Die weitere Ersparnis bei vier Stufen ist also sehr gering. Außerdem sieht man auch hier wieder, daß man kleinere Anzapfdrücke verwenden soll.

$$\int_{Ts_k}^{Ts_1} \frac{Ts \cdot ds'}{i - i'} = 0{,}3308$$

$$G_k = e^{-0{,}3308} = 0{,}718$$

$$Q_1 = 546{,}2 \text{ kcal/kg}$$

$$\eta_{th\,max} = \frac{157{,}6}{546{,}2} = 0{,}289$$

AL
kc

Einfluß auf den Kesselwirkungsgrad

In allen vorhergehenden Fällen war stillschweigend vorausgesetzt worden, daß kein Einfluß auf den Kesselwirkungsgrad vorhanden sein soll. Wenn man aber das Speisewasser bereits mit Anzapfdampf vorwärmt, kommt es schon heißer als sonst in den Ekonomiser des Kessels. Das hat zur Folge, daß die Temperatur der Rauchgase hinter dem Ekonomiser höher wird. Gehen die Rauchgase jetzt mit dieser Temperatur in den Fuchs, dann wird der Abgasverlust größer und damit der Kesselwirkungsgrad schlechter. Die Ersparnis auf der einen Seite würde hier zum Teil wieder verlorengehen. Man muß daher Luftvorwärmer anwenden, um die Rauchgase wieder auf die gleiche Temperatur zu bringen.

Da man aber, wie gezeigt wurde, besonders bei einstufiger Anzapfdampfvorwärmung niedrige Drücke verwenden soll, wird die Temperatur des Speisewassers beim Eintritt in den Ekonomiser dann nicht viel höher als ohne Anzapfdampfvorwärmung. Es kann daher in manchen Fällen die Ersparnis größer sein als der zusätzliche verlust ohne Verwendung eines Luftvorwärmers Untersuchung über diesen Fall wird in einem ande satz durchgeführt.

Zusammenfassung

Die Beechnungen, deren Ergebnisse in den und 6 niedergelegt sind, haben ergeben, daß e Voraussetzung der Verwendung eines Luftvorwär Kessel) zweckmäßig ist, den Anzapfdruck verhältn niedrig zu wählen. Soll mehrstufige Anzapfda wärmung zur Erzielung eines noch besseren the Wirkungsgrades verwendet werden, dann ist es nic schaftlich, mehr als etwa drei Anzapfstellen anz da der erzielte Gewinn dann nicht mehr im recht hältnis zu den aufgewendeten Kosten steht. Die nung des theoretisch besten Wirkungsgrades bei sichtigung des Gütegrades der Turbine hat bewies man unter Umständen bereits mit zweistufiger dampfvorwärmung über die Hälfte des erre Nutzens gewonnen hat.

Kraft- und Wärmewirtschaft in einer Dampfwäscherei[1])

In der Dampfwäscherei von Ashford Ltd., London, wurden die Kosten für Kraft und Dampf durch die Aufstellung einer Gegendruckdampfmaschine wesentlich verringert. Ursprünglich hatte man zwei Gasmaschinen, die einen Teil des Strombedarfs erzeugten, der Rest wurde als Fremdstrom bezogen.

Die Kesselanlage besteht aus zwei Kesseln für einen Betriebsdruck von 8,4 at, sie wurden aber nur mit 6 at betrieben, der gesamte Dampf ging in die Wäscherei. Der größere Kessel leistet 4,5 bis 5,2 t/h, der kleinere 3 bis 3,5 t/h. Die neue Dampfmaschine, eine stehende Zweizylindermaschine, leistet 75 PS und ist direkt mit einem 50-kW-Stromerzeuger verbunden. Die Maschine arbeitet mit einem Gegendruck von 0,14 bis 0,2 at. so gebaut, daß die Zylinder ohne Schmierung und hat besonders ausgeführte Kolbenringe. dampf geht direkt in einen Heißwasserbereiter. Erwärmung des Wassers möglichst ohne Geräus Erschütterungen zu erreichen, sind Wassererhitz dem „Tricone"-System verwendet worden. In die finden sich drei gleichachsige Düsen, die den D zwei dünne Ringstrahlen und einen dünnen Str legen; diese Düsen haben verschiedene Längen, eine innige Berührung zwischen den Dampfstrah dem Wasser erzielt wird.

Zur Krafterzeugung und zur Wassererwärmung nur 18 % des im Kessel erzeugten Dampfes heran nachdem sie die Maschine durchströmt haben, der Dampf geht direkt in die Wäscherei. Das Konden den verschiedenen Apparaten wird mit Hilfe v sonderen Kodenstöpfen zurückgeführt.

[1]) Steam Engineer 3 (1934), Nr. 9, S. 373.

Industrielle Dampf- und Kraftwirtschaft

Von Dr.-Ing. O. BERNER VDI in Magdeburg

(Schluß von S. 419)

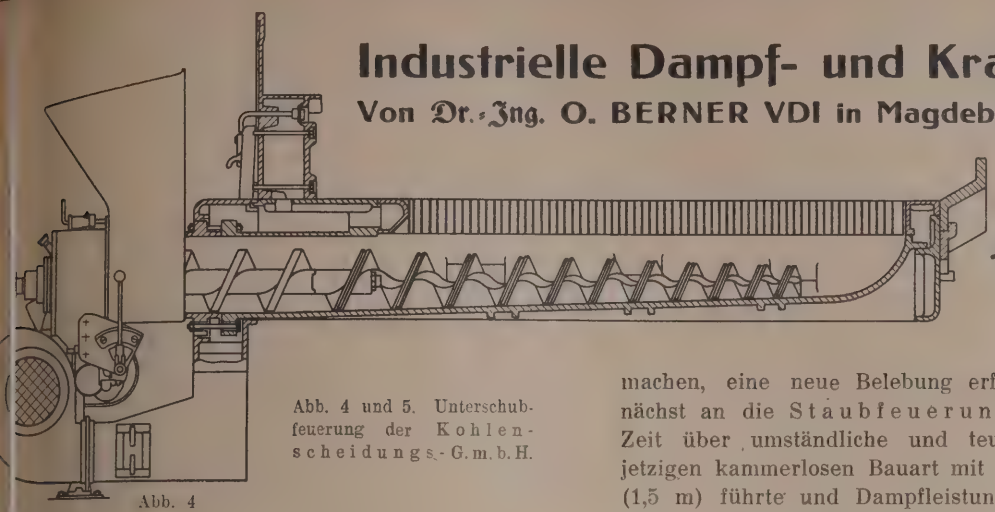


Abb. 4

Abb. 5

Abb. 4 und 5. Unterschubfeuerung der Kohlenscheidungs-G.m.b.H.

ungen

dem Wanderrost lassen sich heute fast alle hlensorten verheizen. Die Bauart mit Zonenunterbesitzt die größte Anpassungsfähigkeit, die für iekessel meistens wichtiger ist als ein besonders Wirkungsgrad. Allerdings gibt es zahlreiche Fälle, ers in Kleinanlagen, wo auch der billigere und beh einfachere Rost ohne Zonen vollständig genügt. thermischen Beherrschung des Rostes sind durch chende Bemessung der freien Rostfläche, durch be- Roststabformen und durch Reinigung der Stäbe r Verschlackung weitere Fortschritte zu verzeichnen. eue Konstruktion mit wandernden Zonen[3]) besitzt viel Zonen wie Roststabreihen und zwölffache Luft-. Die wandernden Zonenwände sind an den Rostgern befestigt und an den Rändern durch Asbeststreifen abgedichtet. Als Vorteile gegenüber den gebauten Zonen werden genannt: bessere Luftver-, bessere Ausnutzung der Rostfläche durch den l der toten Fläche über den festen Trennwänden, itige und einfache Entaschung. Zweifellos wird es r feinstufigen Zoneneinteilung gelingen, die Spitze rbrennungsverlaufs noch weiter zu erhöhen, aller- ur bei backenden und grobkörnigen Kohlen.

lange vernachlässigtes Gebiet, die Innenfeuerung für Flammrohrkessel, hat durch das augenhe Bestreben, auch diese Kessel leistungsfähiger zu machen, eine neue Belebung erfahren. Man dachte zunächst an die Staubfeuerung, die auch in kurzer Zeit über umständliche und teuere Lösungen zu der jetzigen kammerlosen Bauart mit kurzem Schamottefutter (1,5 m) führte und Dampfleistungen bis zu 40 kg/m² h brachte. Die anfänglich nur kurzen Betriebszeiten infolge der starken Veraschung ließen sich durch Verbesserung der Entaschungsvorrichtungen ganz wesentlich verlängern. Trotz dieser unbestreitbaren Erfolge hat sich auch der mechanische Rost in Gestalt des Unter- und Vorschubrostes weiter entwickelt. Die Vergleichsversuche mit verschiedenen Kohlensorten an der KSG-Unterschubfeuerung (**Abb. 4** und **5**, Tafel 5) zeigen die große Anpassungsfähigkeit an verschiedene Kohlen und die günstigen Wirkungsgrade. Selbst mit Rohbraunkohle lassen sich auf dem Unterschubrost noch die gleichen Leistungen wie mit Steinkohle auf dem handbeschickten Planrost erzielen. Auch bei Steinkohle lassen sich heute mechanische Innenroste für Leistungen bis 40 kg/m² h unterbringen, so daß eine Leistungsüberlegenheit des Staubes nicht mehr besteht. Allerdings wird die thermische Beanspruchung bei schlackenden oder aschenarmen Kohlen sehr hoch, so daß man neuerdings wieder zur Kühlung des Rostes übergeht. Zu diesem Zwecke werden die gußeisernen Vorschubglieder zwischen wassergekühlte, stählerne Rohre eingebettet (Kühlrost, **Abb. 6** und **7**). Konstruktiv ist diese Leistung einwandfrei. Allerdings ist die Verwertung des bei offener Kühlung erzeugten Heißwassers nur ausnahmsweise möglich. Auch seine Verwendung zur Vorwärmung der Verbrennungsluft bringt nicht immer eine wirksame Abhilfe, da die Kühlwirkung hierbei nur in den Strahlungsverlusten bei der Wärmeübertragung an die Luft besteht. In den meisten Fällen ist eine wirtschaftliche und einfache Kühlung nur durch den Anschluß der Kühlrohre an den Kessel möglich, wobei jedoch infolge ihrer flachen Lage aus sicherheitlichen Gründen Selbstumlauf nicht anwendbar sein dürfte, wohl aber Zwangumlauf. Die dazu erforderliche kleine Umlaufpumpe bedeutet keine besondere Erschwerung und ist jedenfalls billiger als alle sonstigen Einrichtungen zur Verwertung des Heißwassers. Natürlich stellt ein mit Kesselwasser gekühlter Rost höhere Anforderungen an das Speisewasser, die aber bei Flammrohrkesseln mit hoher Leistung an sich schon erfüllt werden müssen.

Als Hochleistungsrost für Braunkohle ist der Muldenrost immer noch führend. Das Ausbrennen der Flamme ist durch den gemeinsamen Flammenraum hinter den Mulden gewährleistet. Versuche zur Verkürzung der Flamme durch Einblasen gepreßter Oberluft sind bis jetzt nicht unternommen worden, wären aber namentlich bei Sektionalkesseln zur Erzielung kleinerer Bauhöhe sehr angebracht. Dagegen sind in der thermischen Beherrschung des Rostes durch chromlegiertes Gußeisen, besonders an den gefährdeten Plattenspitzen, sowie durch stärkere Küh-

KSG-Unterschubfeuerung für Flammrohrkessel von 120 m² 13 atü 350° (Abb. 4 und 5)
Versuche mit verschiedenen Brennstoffen

	Planrost	KSG-Unterschubfeuerung		
g				
m²	3,59	2,88	2,85	2,85
off	Ruhr-stückkohle	Ruhr-flammkohle Nuß V	Rohbraunkohle Treue	Rohbraunkohle Frielendorf
tung kg/m² h	103	123	304	291
640 kcal) kg/m² h	22,8	28,5	24,0	19,4
mperatur °C	307	342	343	366
se hinter Kessel:				
%	10,9	14,1	14,0	12,0
eratur °C	385	418	287	278
essung				
Rost mm H_2O	—	13	33	30
rke				
r Kessel mm H_2O	22	23	13,5	15
verteilung				
nutzt im Kessel und rhitzer %	65,5	76,8	72,3	71,0
irme %	22,0	19,1	16,2	18,1
%	12,5	4,1	11,5	10,9

[3]) W. Arend. Neuere Kesselanlagen in Zuckerfabriken Niederes, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 305, Abb. 7.

Tafel 6. Einfacher und doppelter Treppenrost für Rohbraunkohle
Betriebsversuche in der 4. Zuckerkampagne

Treppenrost	einfacher Rost		Doppelrost
Dampfdruck . . . . . atü	22	22	22
Sektionalkessel . . . . . m^2	395	306	501,4
Ueberhitzer . . . . . m^2	130	93	175
Vorwärmer . . . . . m^2	724	483	960
Treppenrost . . . . . m^2	25,4	17,9	32,9
Rost zu Kessel	1:15,5	1:17,1	1:15,2
Kessel zu Vorwärmer	1:1,83	1:1,58	1:1,91
Brennstoff . . . . . kcal/kg	2400		2650
Brennstoff . . . . . kg/m^2 h	214		271
Dampf (640 kcal) . . . . . kg/m^2 h	42,5	35,0	49,8
Ventilatorzug			
hinter Kessel . . . . . mm H_2O	36	37	27
hinter Vorwärmer . . . . . mm H_2O	65	66	34
Heizgase hinter Vorwärmer			
Temperatur . . . . . °C	184	180	330
CO_2 . . . . . %	10,8	10,0	12,6
Wärmedurchgangszahl			
am Vorwärmer . . . . . kcal/m^2 h°	20,0	18,3	6,6
Wärmeverteilung			
ausgenutzt Kessel . . . . . %	59,7		52,5
Ueberhitzer . . . . . %	9,1		9,7
Vorwärmer . . . . . %	10,9		6,9
im ganzen . . . . . %	79,7		69,1
verloren durch Abwärme . . . . . %	13,3		20,9
Rest . . . . . %	7,0		10,0

Tafel 7. Zonenwanderrost und Staubfeuerung für Fei
Breitenleistung und Feuerungsverluste

Feuerung	Zonenwanderrost		Staubf zwei Wirbel (Prall
Rostfläche . . . . . m^2	23,24	8,42	
Brennkammer:			
Höhe . . . . . m	6,0	5,5	
Breite . . . . . m	4,5	1,65	
Inhalt . . . . . m^3	115	33	
Brennstoff	Magerfeinkohle	Oberbayerische Feinkohle	Oberba Fein
Heizwert . . . . . kcal/kg	7000	4800	4
Körnung . . . . . mm	46% unter 1 mm	—	0
Staubfeinheit	—	—	25 %
Rostleistung . . . kg/m^2 h	90 bis 115	174	
Feuerraumleistung . . . kcal/m^3 h	120- bis 160 000	213 000	120- bi
Breitenleistung (640 kcal/kg) . . . t/m h	4,0 bis 5,0	5,5	6,8
Kleinste Breitenleistung . . . . . t/m h	1,3	—	
Feuerungs- und Strahlungsverlust . . . . . %	9	8	

lung des Feuerraumes wesentliche Fortschritte gemacht worden, die namentlich für die schwierige Kohle des Magdeburger Reviers von Bedeutung sind. Für mäßige Leistungen ist eine einfachere und billigere Konstruktion entstanden, die auch den Kleinanlagen die Vorteile der mechanischen Schürung erschließen soll **(Abb. 8)**. Bemerkenswert ist dabei die äusserst flache Form der Mulde. Dem Muldenrost ebenbürtig in der Grenzleistung ist der doppelte Treppenrost mit einmaliger Austragung der Asche am Ende des zweiten Rostes. Dagegen ist der ältere Doppelrost mit getrennter Austragung für jeden Rost dem einfachen Treppenrost nicht überlegen. Dies zeigen auch die Betriebsversuche in Tafel 6, die an Kesseln von ungefähr gleichem Alter und gleich langer Betriebszeit durchgeführt wurden. Während die Kessel mit dem einfachen Rost den anfänglichen Wirkungsgrad beim Abnahmeversuch behalten haben, ist der Wirkungsgrad beim Doppelrost von 78 auf 69 % gesunken, was in der Hauptsache auf die starke Verschmutzung von Kessel und Vorwärmer durch die schlecht ausgebrannten Schwelgase vom Oberrost zurückzuführen ist. Die Wärmedurchgangszahl am Vorwärmer ist von ursprünglich 11,4 kg/m^2 h° auf 6,6 gesunken. Die Bemühungen, den in der Kohlenzufuhr nicht gerade einfachen Doppelrost wieder durch den gewöhnlichen Vorschubrost, jedoch mit flacher Lage und gegebenenfalls mit Unterwind zu ersetzen, gehen weiter. Merkwürdigerweise hat man dabei von Luftstufung bis jetzt noch keinen Gebrauch gemacht, trotzdem der Vorschubrost sich ganz gut dazu eignet. Auch die thermische Widerstandsfähigkeit ist bei hochwertigen Kohlen vielfach noch ungenügend. Bei Flammrohrkesseln waren hohe Leistungen bis 40 kg/m^2 h mit dem Tr rost schon immer möglich. Ueberhaupt wurd Treppenrost für diese Kessel wegen des b Flammenausbrandes stark bevorzugt. Nachdem aber dings der Muldenrost auch für Flammrohrkessel al kammerfeuerung gebaut wird, dürfte seine wendung für diese Kesselart besonders bei hohen gen nichts mehr im Wege stehen **(Abb. 9 und 10)**.

Der Kampf der Rostfeuerung gegen die S feuerung war in Deutschland sehr erfolgreich. Zonenrost ist es z. B. gelungen, Magerfeinkohle einem Feingehalt von 50 % unter 1 mm zu verheiz dabei die Flugverluste durch Rückführung des staubes mit Zweitluft oder Heizgasen sehr nied halten. Trotzdem lassen die Versuche in Tafel lich erkennen, dass es für den Rost im Hinblick Breitenleistung gewisse Grenzen gibt. Bei steigt nämlich mit Feinkohle der Feuerungs- und Stra verlust bei einer Breitendampfleistung von 5 t/mh auf 8 bis 9 %, während er bei Staub selbst bei 7 t/ grober Mahlung (25 % auf Sieb 70) nur 2,5 % beträ Feuerraumleistungen sind dabei ungefähr die g (rd. 150 000 kcal/m^3 h), was für Staub noch sehr m Die Feuerraumhöhe könnte beim Staubkessel noch auf die Hälfte verringert bzw. die Breitenleistung Doppelte gesteigert werden, ohne daß der Feu wirkungsgrad schlechter wird als beim Rost. Der kessel läßt sich also bei gleicher Leistung und g Wirkungsgrad ganz wesentlich billiger bauen als de kessel für Feinkohle, wobei außerdem noch die für Betrieb und Bereitschaftsgrad voll in Ersch treten. Der Vergleich zeigt zugleich, wo die Vorte Staubfeuerung zu suchen sind. Solange man mit st Kohle auf dem Rost ungefähr die gleichen Leistung

Abb. 6 und 7. Kühlrost für Flammrohrkessel der Kohlenscheidungs-G. m. b. H. (Bauart Graafen)

Abb. 6

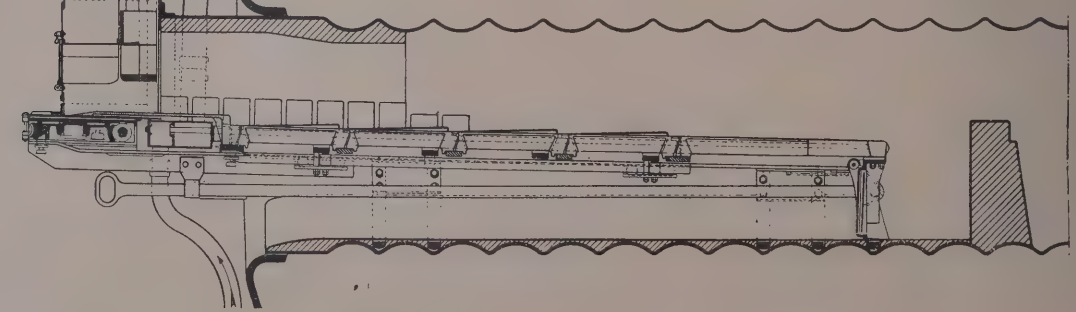
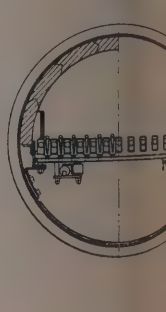


Abb. 7



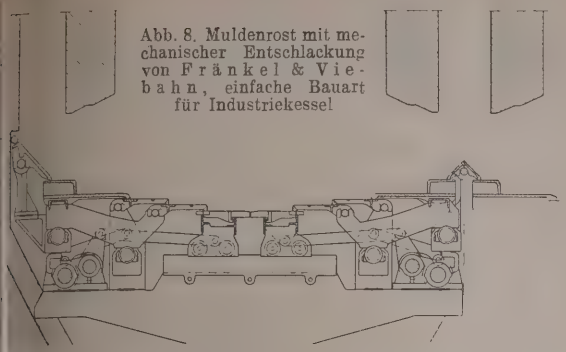


Abb. 8. Muldenrost mit mechanischer Entschlackung von Fränkel & Viebahn, einfache Bauart für Industriekessel

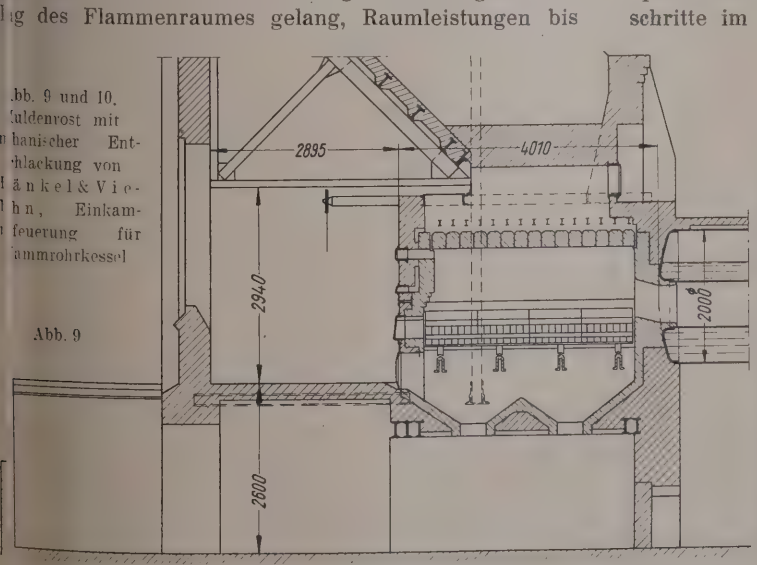
ngsgrade wie mit Staub erzielt, bringt die Verang keinen Vorteil. Bei kleineren Anlagen spielen die betrieblichen Vorteile keine Rolle. Die Grenze en Rost- und Staubfeuerung hängt in erster Linie n hohem Maße von den jeweiligen Anlage- und Bekosten ab, die bei der Staubfeuerung, sobald man zu nahlt, stets unwirtschaftlich hoch werden. Aus dieser ntnis heraus entstanden neuerdings Feuerungen ungemahlenen Rohstaub oder mit einuten ganz einfachen Grobstaublen, bei nassen Brennstoffen gegebenenfalls mit rocknung (Mühlenfeuerung nach Krämer). von den letzteren erwartet man für nasse und feinge Brennstoffe (Rohbraunkohle, Grudekoks) höhere nleistungen, als sie bisher mit Rosten möglich n. Es sind bereits zahlreiche Mühlenfeuerungen in nd Betrieb. Eine der letzten Ausführungen für einen tigen Dreitrommelkessel mit 50 t/h **(Abb. 11)** besitzt Schlägermühlen. Zur Vortrocknung der Rohbraun- dient Heißluft, die unten in den Sichter- nt eingeblasen wird. An verschiedenen Stellen Brennkammer sind auch noch Düsen für Oberf vorgesehen. Die Höhe der Kammer über den aseöffnungen für den Staub ist verhältnismässig ig (im Mittel 5 m). Die lichte Breite beträgt 7,14 m. rei Trichter am Boden der Kammer sind unten durch hbare Unterwindroste von je 1,5 m² abgeschlossen. steht also die Möglichkeit, in der Kammer etwa aus- den Grobstaub auf den unteren Trichterrosten noch brennen. Für die Mühlenfeuerung würde es einen ren Erfolg bedeuten, wenn es gelingen sollte, die er- e höhere Grenzleistung durch Heranziehen der Rostung und nicht durch Vergrößerung der Mahlanlage zu hen. Bemerkenswert ist ferner die Tatsache, daß es ir ohne besondere Brenner lediglich durch gute Ausg des Flammenraumes gelang, Raumleistungen bis 300 000 kcal/m³ h zu erreichen. Dies führt zu der Vermutung, daß auch beim Wirbel- oder Prallbrenner (z. B. Eckenbrenner) die günstige Wirkung weniger auf der Relativgeschwindigkeit zwischen Luft und Staub als auf der besseren Ausfüllung des Flammenraumes beruht.

Ein hoher Feuerraum zum Ausbrennen der Flamme verteuert den Kessel ziemlich. Es zeigt sich deshalb allgemein das Bestreben, die Flamme zu verkürzen, wobei man jedoch nicht unter 3 bis 4 m gehen kann, weil sonst die Flammenstrahlung und damit die Zündgeschwindigkeit zu klein wird. Beim Rost gilt als wirksamstes Mittel das Einblasen gepreßter Oberluft (250 bis 300 mm H_2O), bei der Staubfeuerung die Prallflamme, die durch das Gegeneinanderblasen der Brenner in der verschiedensten Weise erzeugt werden kann. Auch die Erzeugung des Staub-Luft-Gemisches vor der Brennkammer und sein Einblasen mit kleiner Geschwindigkeit nach dem Vorbild der Krämer-Feuerung bildet ein vorzügliches Mittel zur Erzielung niedriger Brennkammern.

Für die Dauerhaftigkeit der Brennkammer ist nicht bloß die Eigenschaft des Baustoffs, sondern auch die Konstruktion der Kammer maßgebend, wobei es sich vor allem um die Beherrschung der Wärmedehnungen handelt, die gerade bei sehr feuerfesten Brennstoffen besonders groß sind. Solche Baustoffe sind außerdem sehr teuer und oberhalb bestimmter Temperaturen doch nicht genügend lebensfähig, so daß für Hochleistung der gekühlte Feuerraum immer noch den sichersten und bei zweckmäßiger Konstruktion auch keinen zu teuren Weg darstellt.

Leistungselastizität

Die eine Zeitlang übliche Beseitigung des Dampfmangels oder der Schwankungsverluste von älteren Anlagen durch Dampfspeicher hat zwar gewisse Erfolge gebracht. Der Wirkungsgrad blieb jedoch trotz des Speichers hinter demjenigen neuzeitlicher elastischer Hochleistungskessel meist so weit zurück, daß die spätere Erneuerung der Kesselanlage doch nicht zu umgehen war, wodurch dann der Speicher wieder überflüssig wurde. Auch beim Verdrängungsspeicher, der dem Umwälzspeicher zweifellos in verschiedener Hinsicht überlegen ist, besteht der Nachteil, daß er in der Auslegung des Kessels gerade jene veraltete Art mit kleinem Vorwärmer und geringer Aufwärmung des Speisewassers verlangt, die durch die heutige wesentlich billigere Bauweise mit Hochleistungsvorwärmer und Vollaufwärmung des Speisewassers immer mehr verdrängt wird. Alle Fortschritte im Feuerungs- und Kesselbau sowie das Streben



bb. 9 und 10. uldenrost mit n hanischer Entlackung von Fränkel & Viehn, Einkamfeuerung für ammrohrkessel

Abb. 9

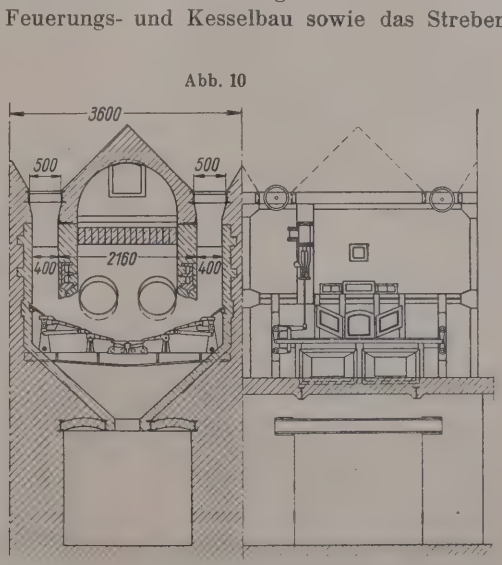


Abb. 10

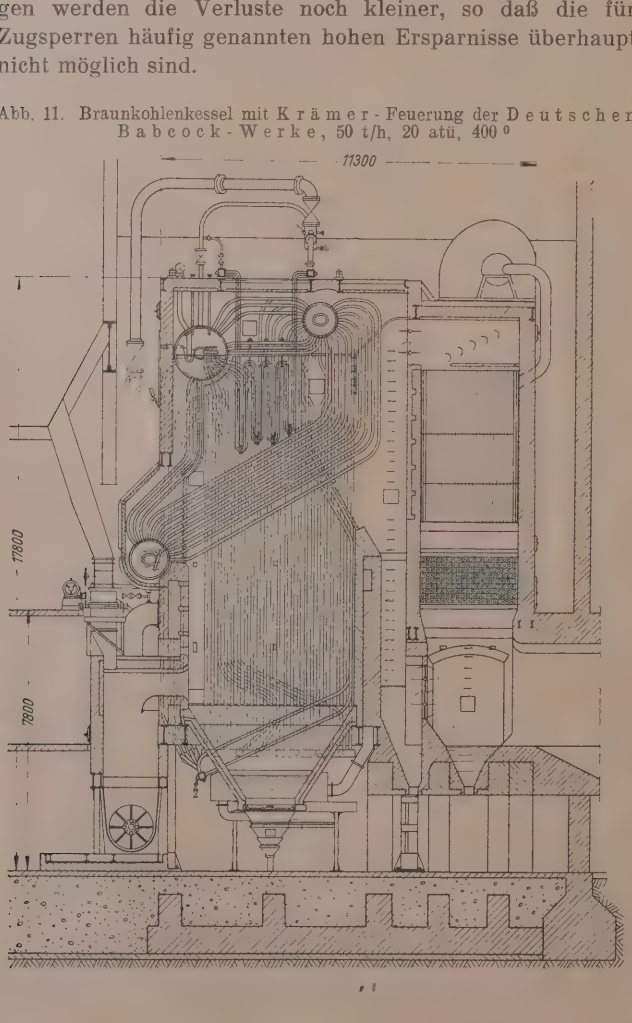
Tafel 8. Stillstandverluste bei Industriekesseln mit einschichtigem Betrieb

Kessel	Heizfläche m²	Dampfleistung kg/m²h	Feuerung	Brennstoff	Stillstandverlust %
Flammrohr	55	32,3	Muldenrost	Rohbraunkohle	5,5
Flammrohr	100	23,9	Treppenrost	Rohbraunkohle	10,2
Flammrohr	100	22,2	Treppenrost	Rohbraunkohle	9,8
Schrägrohr	202	12,5	Treppenrost	Rohbraunkohle	21,0
Sektional	388	21,5	Treppenrost	Rohbraunkohle	4,0
Flammrohr	60	17,0	Innenfeuerung	Braunkohlenbrikett	7,2
Flammrohr	60	31,6	Innenfeuerung	Braunkohlenbrikett	3,7
Flammrohr	100	18,1	Innenfeuerung	Braunkohlenbrikett	11,5
Flammrohr	78	25,4	Innenfeuerung	Steinkohle	5,7
Flammrohr	100	17,6	Innenfeuerung	Steinkohle	12,5
Flammrohr	100	21,5	Innenfeuerung	Steinkohle	5,5

nach möglichst geringer thermischer Beanspruchung des Kessels haben sich zuungunsten des Speichers ausgewirkt.

Die heutige große Elastizität der Kessel hat in der Regel mit der Feuerung sehr wenig zu tun, sondern ist fast nur auf die Leistungsfähigkeit und leichte Bedienbarkeit der Zugeinrichtungen zurückzuführen. Für Kessel in Schnellbereitschaft hat sich das Warmhalten durch Fremddampf zeitlich und wirtschaftlich als günstiger herausgestellt als die frühere Feuerbereitschaft. Für Industriekessel kommt es jedoch nur darauf an, die Stillstandverluste möglichst gering zu halten. Besonders kurze Anheizdauer ist meist nebensächlich. Bei den von der Wärmestelle Magdeburg im letzten Jahre gemessenen Stillstandverlusten (Tafel 8) zeigten sich nur selten zu hohe Werte, hauptsächlich infolge undichter Schieber. Meistens betrugen die Verluste selbst in kleinen Anlagen bei sachgemäßer Bedienung (ohne Zugsperre) nur 4 bis 6 %. Bei neueren Kesseln mit höheren Leistungen werden die Verluste noch kleiner, so daß die für Zugsperren häufig genannten hohen Ersparnisse überhaupt nicht möglich sind.

Abb. 11. Braunkohlenkessel mit Krämer-Feuerung der Deutschen Babcock-Werke, 50 t/h, 20 atü, 400 °



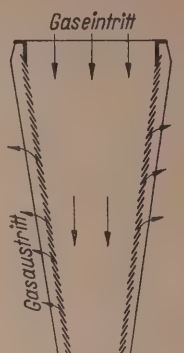


Abb. 12. Filterkörper f. Trockenentstaubung der Filtrex-G. m. b. H.

Entstaubungs- und Entaschungsanlagen

In kleinen Anlagen mit einem A auswurf bis höchstens 1 t/h ist die staubung der Rauchgase im allgem nicht erforderlich, sofern der Schor genügend hoch gemacht wird (mind das 2,5fache der Höhe der umgebende bäude). Der Unterschied zwischen Kohlenasche und dem Aschenabzug Kessel gibt keinen zuverlässigen Ma für den Auswurf, weil unter Umständ wesentlicher Teil der Asche verd Flugstaub unter 20 μ verursacht kein lästigung. Der Staubanteil über 60 aber als Entstaubungsgrad nicht brau weil er keinen Maßstab für die Staubb abgibt und je nach der Feuerung (oder Rost) ganz verschieden ist. El filter sind zwar die wirksamsten, aber die teuersten Entstauber. Von den Naßabscheidern h Bauart Modave besonders im Ausland viel Anl gefunden, weil sie am wenigsten Materialschwierig bereiten soll. Für Rostfeuerungen genügen Zyklone die neueren konischen Filterkörper **(Abb. 12)**, die Entstaubungsgrade über 80 % besitzen sollen und s einfacher Weise in die Druckleitung des Ventilator bauen lassen. Die hohen Kraftkosten bei Tr entstaubung können durch Turbosaugzug (Vors turbine) ganz wesentlich verringert werden.

Die hydraulische Entaschung der Kessel (Druck- Spülentaschung) ist wegen des hohen Wasserb (2,5 t/je t Asche) für Industrieanlagen nur selten gee Bei Braunkohle läßt man neuerdings die Asche in mit Wasser gefüllten Bunker unterhalb des Kessels aus dem sie mit einem Kratzband in den Aschenwag gezogen wird. Dieses Verfahren verursacht nur ge Kosten und genügt den hygienischen Ansprüchen ständig.

Dampfkraftmaschinen

Die Kolbenmaschine ist durch die Fortsc im Turbinenbau bis herab auf 250 kW vollständig vo Turbine verdrängt worden, bei Gegendruckbetrieb Umständen noch für kleinere Leistungen. Auch h Drehzahl und der Bau der Entnahmemaschinen mi einem Zylinder (Sonnleithner, Hartm Starke und Hoffmann) hat diese Entwicklung aufhalten können. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn in Industrieanlagen auf Kondensationsmaschinen allg verzichten könnte. Dazu müßten jedoch die Str preise erheblich verbilligt, auch müßte der Wider der Elektrizitätswerke gegen das Parallelarbeiten gegeben werden. Dieser Widerstand hat den Heiz betrieb der Industrie nicht verhindern können und zur Verteuerunng der Industrieanlagen und vielfac vollständigen Abkehr von der Fernversorgung ge Auch die Lokomobilmaschine hat, abgesehen von stimmten Industrien (z. B. Sägewerke), sehr an B verloren, was hauptsächlich dem empfindlichen Rö kessel zuzuschreiben ist, der durch eine robustere B z. B. eine Verbindung von Flammrohr- und Zwan kessel, ersetzt werden müßte.

Die alte Kolbenmaschine galt als betriebssich Kraftmaschine, bei der man in Kleinanlagen stets Reserve auskam. Deshalb ist auch für die Indust

Engineering Library

9. Kleinanlagen mit Flammrohrkesseln von 15 atü und Anzapfmaschinen, Anlage- und Kraftkosten

Betrieb	Kraftwerkleistung	Jahresstromverbrauch	Jährliche Benutzungsstunden	Kessel	Maschine	Dampf Druck	Dampf Temperatur	Anlagekosten	Kraftkosten bei Anzapfbetrieb	Bemerkungen
	kW	Mill. kWh	h			atü	°C	M/kW	Pf./kWh	
Schokoladenfabrik	2 × 450	1,58	1760	Flammrohrkessel	Turbine	15	390	280	4,8	Vollständige Neuanlage
Schokoladenfabrik	450	0,90	2000		Turbine	15	390	250	4,2	Ohne Kessel- und Maschinenhaus
Maschinenfabrik	550	0,85	1550		Turbine	15	390	220	3,3	
Konservenfabrik	120	0,156	1300		Kolbenmaschine	15	370	550	11,7	Vollständige Neuanlage
Maschinenfabrik	3000	6,2	2060	Sektionalkessel	Turbine	22	410	—	3,5	Kesselanlage vorhanden

Eine hohe Betriebssicherheit erstes Erfordernis, weil diesem Falle die für Kleinanlagen besonders teure haltung überflüssig wird. In der Tat ist es der auch gelungen, durch entsprechende Auswahl und behandlung des Materials sowie durch Prüfstand- eine hohe Sicherheit, besonders auch gegen die che Beanspruchung (Wasserschläge), zu erlangen. ist es auch, eine Turbine rasch von Salzablage- reinigen zu können, vor denen man bei der heuti- hen Kesselbeanspruchung niemals ganz sicher ist. Drücke sind bei kleinen Turbinen meistens wichtig als hohe Temperaturen, deshalb zeigt sich n Industriekraftwerken in erster Linie bei der ratur eine steigende Tendenz (400 °). Alle Tur- nüssen sich gründlich entwässern lassen. Reserve- en sind durch Abzugrohre vor dem Eintrittsventil Gegendruck auch hinter dem Abschlußventil gegen durch Sickerdampf zu schützen. Bei längerem d kleiner Turbinen ist geschlossene Konservierung el oder Vaseline (Kohlenstopfbuchsen mit Paraffin) ffene durch Firnisanstrich erforderlich. Die Zu- des Dampfverbrauchs im Laufe der Betriebszeit ist Regel auf undichte Stopfbuchsen und Entwässe- rrichtungen zurückzuführen. Deshalb müssen alle en spätestens nach 10 000 Betriebsstunden geöffnet erholt werden.

Wahl der Konstruktion ist bei Industrieturbinen ohne große Bedeutung. Wichtig ist aber, daß die nde Konstruktion durch langerprobte technische ildung, vorzügliche Werkstoffe und sorgfältige Her- g den höchsten Ansprüchen an Betriebssicherheit bensdauer genügt und dadurch zusammen mit einem en Dampfverbrauch eine hohe Gesamtwirtschaft- t gewährleistet.

Kraftanlagen

Mehrzahl der kleinen Industrieanlagen ist heute ert. Von der Feuerung bis zum Ueberhitzer und rmer oder zum Heizkraftbetrieb fehlt eigentlich was die Fortschritte der letzten Jahre gebracht Ihre Daseinsberechtigung besteht nur noch darin, vollständig abgeschrieben sind. Trotzdem hat die lterung die Besitzer bereits viel Geld gekostet, lerdings in der Regel erst zu spät erkannt wird. rsparnis durch Neuanlagen ist heute so bedeutend, daß eine Abschreibung meistens in kurzer Zeit möglich und die Scheu, neues Kapital in Kraftanlagen anzulegen, nicht berechtigt ist. Neuzeitliche Kessel und Maschinen benötigen so wenig Platz, daß sie in den vorhandenen Häusern, oft sogar unter Belassung der alten Anlagen als Reserve, unterzubringen sind. Die Anlagekosten werden dadurch niedrig und reichen sehr nahe an diejenigen neuer Großanlagen heran. Nach Tafel 9 lassen sich Anlagen von 500 kW mit Flammrohrkessel und Turbine ohne Haus und Reserve schon um 220 bis 250 M je kW bauen. Anlage *1* mit einem Grundpreis von 280 M/kW ist eine vollständige Neuanlage einschließlich Haus mit voller Reserve. Die Kraftkosten einschließlich Kapitaldienst und Betriebskosten sind bei Anzapfheizung bei einem Jahresverbrauch bis herab auf 0,85 Millionen kWh sehr günstig. Erst bei ganz kleinen Anlagen von 100 kW steigen die Kraftkosten ziemlich an. Zum Vergleich sind noch die Kraftkosten einer größeren Anlage mit einer Anzapfturbine von 3000 kW angeführt (Anlage *5*). Drücke über 15 atü bringen in kleineren Anlagen infolge der teureren Kessel meist keinen Vorteil.

Ueber den Kraft- und Kohlenverbrauch elektrischer Molkereien sind in den letzten Jahren, allerdings von interessierter Seite, sehr günstige Zahlen bekanntgegeben worden (6 bis 7 kWh und 20 bis 25 kg Steinkohle von 7000 kcal/kg je 1000 l Milch). Doch hat sich in einem Falle gezeigt, daß der Kessel, der auf Grund dieser Zahlen bemessen wurde, nachträglich nicht ausreichte. Vor einer Verallgemeinerung dieser Zahlen ist deshalb zu warnen. Außerdem gelten sie nur für die üblichen Molkereien auf dem Lande. Die städtischen Molkereien benötigen wesentlich mehr Kraft und Brennstoff. So wurde für die Molkerei einer Großstadt (37 000 l in 24 Stunden) der Kraftbedarf zu 27,3 kWh und der Kohlenverbrauch für Kraft und Dampf zusammen zu 100 kg Braunkohlenbriketts (von 4800 kcal/kg) je 1000 l festgestellt. Die Stromkosten betragen bei 55 % Eigenerzeugung 7,4 Pf/kWh. Der Fremdstrompreis für die restlichen 45 % beträgt 11,3 Pf/kWh und würde sich bei Vollbezug auf 7,7 Pf ermäßigen, so daß der vollständige Verzicht auf die Eigenerzeugung eher etwas günstiger wäre.

Bezüglich der Zuckerfabriken sei auf den Aufsatz des Verfassers „Rückblick auf die Wärmewirtschaft in der Zuckerkampagne 1933" im „Centralblatt für die Zuckerindustrie", Jg. 42 (1934), S. 421 verwiesen.

Fördermittel für kleine Industriekraftwer

Von Dipl.-Ing. H. SCHLICKE in Potsdam

Kleine Industriekraftwerke benötigen Fördermittel, die die Rohstoffe unmittelbar vom Gewinnungs- bzw. Anlief ort dem Verarbeitungsgang zuführen, das Fertigfabrikat dem Herstellungsprozeß entnehmen und einem öffe Verkehrsmittel zubringen. In zweckmäßiger und billiger Weise wird diese Aufgabe durch die verschiedene führungsarten der Drahtseilbahnen gelöst.

Kleine Industriekraftwerke werden, wenn sie günstig an der Eisenbahn gelegen sind, den Bahnanschluß zum Abtransport der Erzeugnisse und zum Antransport der Kohlen und Rohstoffe benutzen. Je größer jedoch die Entfernung von der Bahn oder dem schiffbaren Fluß wird, um so ungünstiger gestalten sich die Förderverhältnisse. Ein Bahnanschluß wird dann zu teuer, da das Land, über das er geführt wird, käuflich erworben werden muß. Billiger stellt sich eine eigene Schmalspurbahn, da eine kleinere Geländefläche benötigt wird und auch der Kleinbahnbau an und für sich billiger zu stehen kommt. Der Nachteil ist hierbei das Umladen von der Schmalspurbahn auf die Vollbahn. Auch können Lastwagen benutzt werden, die über die öffentlichen Straßen die Verbindung zwischen Werk und Bahn oder Fluß aufnehmen.

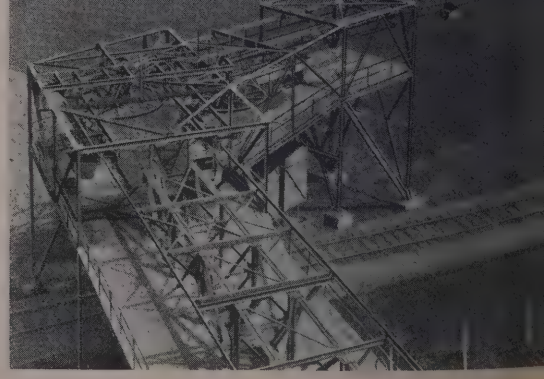
Alle diese Fern- und Zwischenfördermittel benötigen im Werk selbst noch Nahfördermittel, um Rohstoffe für die Herstellung und Kohlen für die Wärme- und Krafterzeugung unmittelbar an diejenigen Stellen im Werk zu schaffen, an denen die Verarbeitung einsetzt. Es ist also eine Entladung des Fernfördermittels, z. B. eines mit Kohlen beladenen Eisenbahnwagens, der Transport ins Kesselhaus und ein Entladen in den Kohlenbunker notwendig. In gleicher Weise ergeht es dem Rohstoff, nur daß er nicht mit dem gleichen Fördermittel anzukommen braucht. Er kann z. B. in einem nahegelegenen Bergwerk gewonnen werden. Das Fertigfabrikat dagegen legt den umgekehrten Weg zurück. Es sind also stets drei verschiedenartige Wege zurückzulegen, von denen zwei in gleicher Richtung verlaufen oder unter Benutzung der gleichen Wegstrecke, jedoch in umgekehrter Richtung. Ein Sägewerk schafft das Rohholz aus den Wäldern heran. Es wird Bauholz hergestellt und der Abfallstoff als Brennstoff zur Krafterzeugung benutzt. Ferner wird das fertige Bauholz zur Bahn befördert und, da das Abfallholz allein zur Krafterzeugung nicht ausreicht, Kohle in umgekehrter Richtung transportiert.

Schon aus diesen wenigen Beispielen lässt sich ersehen, daß die Förderanlagen kleiner Industriekraftwerke eine besonders große Vielseitigkeit aufweisen. Unter d nahme, daß die Bahnwagen auf das Grundstück ge werden sie durch einen Wagenkipper in den unte angeordneten Füllbunker eines Förderbandes ode becherwerkes entladen und dann in die Kesselhaus gefördert. Der für die Fabrikation bestimmte wird durch den Bahnwagen möglichst nahe an den des Herstellungsganges befördert. Ebenso ergeht Fertigfabrikat. Es werden hierfür in den meisten noch besondere Nahfördermittel notwendig sein kleinere Mengen werden Hand- und Elektrokarr größere Förderbänder verwendet. Häufig kommt daß der Rohstoff in einer Entfernung von einigen Metern bis zu einigen Kilometern von der Fab wonnen wird. Es ist doch häufig so, daß der irgendwo entdeckt wird, daß aber dann der Herst gang in die unmittelbare Nähe eines Massenve mittels verlegt wird. Ziegeleien liegen meistens a schiffbaren Gewässer oder einer Bahnlinie und portieren den Rohstoff durch Schmalspurbahnen Heute sind, wie wir später sehen werden, Seil zweckmäßiger. Ein Erzbergwerk fördert das E eine mehrere Kilometer lange Strecke zur Hütte umgekehrter Richtung die Versatzberge.

Für alle diese Zwecke eignen sich Drahtseilbahn Da die Lastenbewegung in der Luft vor sich geht, weder der Verkehr noch Arbeiten auf dem Erdb irgendeiner Weise gestört. Oeffentliche Straßen, anlagen, Gebäude, Felder, Wiesen und Wälder ohne jede Behinderung überspannt werden. Das queren von Flüssen, Tälern und Schluchten geschieh Ueberspannen derselben. Kostspielige Brückenbaut Höhenausgleiche oder Zahn- und Drahtseilschlepps wie sie Reibungsbahnen benötigen, sind hier nic wendig. Für den Bau einer Seilbahn ist meistens Erwerb des Grund und Bodens für die Stützenfläch die Abpachtung eines Fußweges unter der Bahn e lich. Durch die zwangläufige Kupplung der Dr bahnwagen an das Zugseil werden Steigungen und

Abb. 1. Bleichert-Zweiseilbahn nimmt am Steinbruch mittels Gehänges die Hunde auf und befördert sie zunächst über eine Schienenstrecke und dann über eine Seilstrecke zur Verladung auf den Bahnhof

Abb. 2. Winkelstation einer Bleichert-Zweiseilbahn. mit Schutzbrücke über eine Eisenbahn. Gleichzeitig findet hier tätige Spannung der Seile statt



los und sicher überwunden. Der Kraftausgleich ist ollkommen, wie er bei einer Reibungsbahn nie sein Während ein Wagen auf der Bergfahrt steht, geht nderer zu Tal. Behinderungen durch Schnee- hungen oder Rauhreif treten nicht auf.

n weiterer Vorteil ist die Möglichkeit des Wechselns ler Seil- auf eine Schienenstrecke **(Abb. 1)**. Die bahnwagen befördern z. B. das Rohmaterial von dem mungsort bis unmittelbar an den Beginn der Ver- ung. Ebenso wird die Fertigware am Ende des llungsganges verladen und zum Verbraucher oder Ferntransportmittel verfahren. Höhenunterschiede n keine Rolle, da sie mit Hilfe des Zugseiles sicher unden werden. Das An- und Abkuppeln der Wagen s Zugseil, das Be- und Entladen der Wagen kann Anwendung geeigneter Mittel vollkommen selbsttätig gt werden. Die Form der Wagen kann in jedem den Bedürfnissen angepaßt werden. Es ist keine derung durch irgendwelche Profilvorschriften vor- n. Am besten eignen sich die Drahtseilbahnen zum erbrochenen Befördern vieler Einzellasten. Es lassen owohl Schüttgüter, wie Kohle, Erz, Sand, Ton und , als auch Stückgüter, wie Langholz, Kisten und befördern. Die Fortbewegungsgeschwindigkeit be- einigermaßen gleichbleibend 2 bis 3 m/sek. Das ht des einzelnen beladenen Wagens kann 4 t und betragen. Eine größere Zahl leichter Einzellasten ine billigere Anlage als eine kleine Zahl schwerer llasten.

e Drahtseilbahn kann nun als Ein- oder Zweiseil- ausgeführt werden. Das An- und Abkuppeln der n an das Seil und von dem Seil geschieht in beiden in gleicher Weise. Bei der Einseilbahn ist das ugleich Trag- und Zugseil, während bei der Zwei- hn der Wagen an das Zugseil gekuppelt wird und das Tragseil rollt. Die Trennung von Trag- und Zug- estattet die beste Anpassung jedes Seiles an den Ver- ngszweck, den es erfüllen soll. So kann z. B. für Rückfahrten ein schwächeres Tragseil verwendet n als für die Hinfahrt unter Last. Im allgemeinen n hölzerne Torstützen und eiserne Pyramidenstützen endet. Sie werden dem jeweiligen Zweck angepaßt. rd in einer waldreichen Gegend dem Holz der Vor- egeben **(Abb. 3)**, während ein Eisenwalzwerk Eisen ndet. Gut gepflegte Seile weisen eine lange Lebens- auf. Die Laufrollen der Wagen besitzen eine ge- e Bahn und laufen in Phosphorbronze- oder Kugel- n. Bei guter Instandhaltung der Stützen sind die haltungskosten von Drahtseilbahnen nur gering. Sie n von keiner anderen Bahnanlage in ihrer Kleinheit

Abb. 3. Einseilbahn (Bleichert) mit Holzportalstützen

erreicht, geschweige denn unterschritten. Es lassen sich mit einer Seilstrecke gradlinige Entfernungen bis zu 10 km erreichen. Winkelungen werden durch Aneinanderreihen von zwei oder mehreren gradlinigen Strecken erreicht. Da öffentliche Verkehrswege gemäß behördlicher Vorschrift durch Schutzbrücken überquert werden müssen, kann mit dieser Schutzbrücke zweckmäßig die Winkelstation verbunden werden **(Abb. 2)**. Auch kann an diesen Stellen ein Abzweig angelegt oder die Zuführung einer Nebenbahn vorgenommen werden. Die Beförderung von einer Seilstrecke zur anderen geht über Schienenwege selbsttätig oder von Hand vor sich. Die Winkelstationen werden auch vielfach zum selbsttätigen Spannen der Trag- und Zugseile benutzt.

Die Vielseitigkeit in der Ausführungsform von Drahtseilbahnen ermöglicht es selbst kleinen Industriekraftwerken, sich ein zweckmäßiges und billiges Fördermittel zu beschaffen, auch in den Fällen, in denen andere Fördermittel den Herstellungsgang derartig verteuern würden, daß sich die Ausnutzung des an Ort und Stelle befindlichen Rohstoffes nicht lohnen würde.

nstofftechnischer Kursus

der Zeit vom 8. bis 13. Oktober d. J. findet im t für Kohlechemie an der Bergakademie sthal ein brennstofftechnischer Kursus mit täglich Stunden Vorlesungen und drei Stunden Demon- nen und Uebungen statt.

r Unterricht umfaßt: Struktur und Probleme unserer alen Brennstoffwirtschaft, Genesis der Brennstoffe; stoffveredlung und Nebenproduktengewinnung; alisch-chemische Untersuchungsverfahren für feste, ge und gasförmige Brennstoffe, Kohlenpetrographie; Physik der Verbrennungsvorgänge, Pyrometrie; wärmetechnisches Rechnen; moderne Bestrebungen der Brennstofferzeugung und -verwertung.

Der Lehrgang soll einen breiteren Hörerkreis, der bereits über gewisse Vorkenntnisse verfügt, unterrichten. Ein Lehrausflug in das benachbarte Industriegebiet zwecks Besichtigung moderner Anlagen ist beabsichtigt.

Anfragen und Anmeldungen sind bis spätestens 20. Juli d. J. an das Institut für Kohlechemie an der Bergakademie Clausthal in Clausthal-Zellerfeld 1 zu richten.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Innenanstrich von Heißwasserbehältern

Sogenannte Heißwasserbereiter (Boiler), die in zahlreichen Industriezweigen (Brauereien, Molkereien, Fleischereien, Betrieben der Nahrungsmittelindustrie) zur Verwendung gelangen, bedürfen im Innern eines zuverlässigen Schutzanstriches, vor allem dann, wenn sie aus Eisen hergestellt sind und man wegen der zu hohen Kosten einen metallischen Ueberzug auf dem Eisen (Nickel, Zinn, Chrom, Emaille) nicht aufbringen will. Bei Boilern in den Betrieben der Nahrungs- und Genußmittelindustrie ist darauf zu achten, daß sie mit einem Anstrich versehen werden, der keinerlei gesundheitliche Nachteile hat. Feuerverzinkung ist im Hinblick auf eine etwaige Zinkaufnahme durch das Heißwasser nicht überall am Platze. Am zweckmäßigsten erscheint daher das Aufbringen eines Schutzanstriches. Die meisten Lackanstriche sind gegen die Einwirkung heißen Wassers ziemlich empfindlich, zumal in der ersten Zeit. Ein Anstrich mit Leinölfirnis z. B. gab in der ersten Zeit nach der Inbetriebnahme des gestrichenen Boilers riechende — wenn auch nicht gesundheitsnachteilige — Bestandteile an das Heißwasser in einer Brotfabrik ab, was zu Schadenersatzansprüchen gegen den Lacklieferanten führte. Für Heißwasser für Genußzwecke kommen nur Lacke in Betracht, die ungiftig sind. Unter diesem Gesichtspunkt scheint die Verwendung von Schellack-Spiritus-Lösungen in der Art, wie man sie in der Brauereiindustrie als Bottichglasuren verwendet, am vorteilhaftesten und bequemsten. Kurz vor dem Trocknen des aufgebrachten Schellackanstriches wird dies Brand gesetzt und der Brand dann durch Au eines Deckels auf den Boiler zum Ersticken bracht. Auf diese Weise erzielt man einen seh haftenden Ueberzug, der gegen heißes Wasser unem lich ist und das Wasser in keiner Hinsicht geschma beeinflußt. Selbstverständlich muß ein derartiger An wenn er haltbar sein soll — und dies gilt für jede strich auf Eisen —, auf der völlig von Rost und gesäuberten, vollkommenen trockenen Eisenoberfläch sachkundiger Hand aufgebracht werden. Auch genannte Asphalt-Albertol-Lake haben sich für Zweck als recht geeignet erwiesen. Ein derartiger ist bei einer Temperatur von 150 bis 200 ° einzubr und weist etwa folgende Zusammensetzung auf: 250 leinöl, 15 Miloriblau, 120 Gilsonit, 40 Albertol, dunkel; 40 Leinölstandöl dick, 2,5 Manganoxydh 1,25 Kobaltsikkativ, 500 Lackbenzin. Selbstherst ist selbstverständlich für kleine Verbraucher völli wegig, das Beispiel soll lediglich dem Verbraucher Einblick in die Zusammensetzung vermitteln. In liegenden Falle erhält man nach dem Einbrennen tiefschwarzen, emailleähnlichen Ueberzug. Vor de betriebnahme von gestrichenen Heißwasserbehälte für wiederholtes Füllen und Entleeren mit heißem W zu sorgen, damit spurenweise an das Wasser abgeg Stoffe zunächst völlig beseitigt sind, ehe das Wasser zu Fabrikationszwecken Verwendung findet. Dr.

Tagungen und Vorträge

72. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure

Auf der am 10. Juni d. J. in Trier stattgefundenen Hauptversammlung standen im Vordergrund der Erörterungen bedeutsame Fragen, wie die Rückkehr der Saar zum Deutschen Reich, die führende Tätigkeit des Ingenieurs im Aufbau der deutschen Wirtschaft, zumal in der Rohstoffbeschaffung, die stärkere Heranziehung der jungen Ingenieure bei der technisch-wissenschaftlichen Forschung. Die Grashof-Denkmünze wurde Kommerzienrat Dr.-Ing. Röchling als mutigem Vorkämpfer des Deutschtums an der Saar verliehen. Zur Anerkennung besonderer Leistungen von Jungingenieuren ist der „Goldene Ehrenring des VDI“ mit der Inschrift „VDI für Arbeit und Leistung“ gestiftet worden, der Benkert (SSW), Kießkalt (I. G. Farben), Mahle (Elektronmetall), Mayr (AEG) verliehen wurde. Mit der Haupttagung waren Fachsitzungen und eine wissenschaftliche Tagung am 8. und 9. Juni verbunden. Auf die interessierenden Vorträge sei eingegangen.

Auf der **wissenschaftlichen Tagung** sprach Prof. Dr.-Ing. E. Schmidt VDI (Danzig-Langfuhr): Ueber die Bewegungsverhältnisse von Gas- und Flüssigkeitsgemischen. Es gibt Aufgaben in der Technik, wie z. B. die Berechnung der turbulenten Strömungen der Hydrodynamik, die nicht allgemein zu lösen sind und wo nur der Versuch weiterhelfen kann. Um bei der großen Zahl der Veränderlichen die Versuchsreihen nicht zu umfangreich zu gestalten, gibt die Bildung der unabhängigen dimensionslosen Kenngrößen auch charakteristischen Größen des Vorganges ein Hilfsmittel an die Hand, die Zahl der Veränderlichen und damit der notwendigen Versuche herabzusetzen. Bei turbulenter Strömung und gegebener äußerer Berandung des Strömungsfeldes, z. B. bei der Strömung in einer Rohrleitung, hängen die meßbaren Mittelwerte des Vorganges nur von einer einzigen Kenngröße, der Reynoldsschen Zahl, ab. Ist diese bei zwei ganz verschiedenen Vorgängen, z. B. bei Oel in der einen Leitung und Gas in der anderen, gleich, so verlaufen die Mittelwerte der Bewegung gleichartig. Diese Betrachtungs ergibt auch bei sehr verwickelten Vorgängen erhe Vereinfachungen. Als Anwendungsbeispiele wurden Aufsteigen einer einzelnen Gasblase in einer Flüss z. B. Dampfblasen in den Wasserrohren der Dampfk und das Einspritzen eines Brennstoffstrahles durch Düse in ein komprimiertes Gas, wie z. B. beim D motor, gegeben. Für den Tröpfchendurchmesser des stäubungsvorganges bei letzterem wurde eine Glei entwickelt. Mit dem Tröpfchendurchmesser ist zugleic Maß für die Güte der Vernebelung gegeben.

Großes Interesse fand wieder die **Fachsitzung rungstechnik** unter dem Vorsitz von Dir. Dr.-Ing. Schulte (Essen). Dieser sprach über: Forschun der Feuerungstechnik im Dienste der beitsbeschaffung und Verbreiterung deutschen Rohstoffbasis. Eine ausgiebige wendung der großen Vorräte Deutschlands an festen B stoffen ist ein hervorragendes Mittel zur Verbreiterun deutschen Rohstoffbasis und zur Arbeitsbeschaffung. lebhaften Fortschritte in den letzten Jahren auf den biet der Feuerungstechnik und die damit gewonnene kenntnisse mancherlei Art im Verhalten der Brenn in der Feuerung haben auch zur wesentlichen Verbess der Feuerungsbauarten geführt. Dadurch wurde die feuerung von unterbewerteten oder nicht marktfä Brennstoffen möglich und das Absatzproblem aller fallenden Kohlensorten gemildert. Auch gelang es den modernen Feuerungen den Koks wirtschaftlich verbrennen. Bei Brechkoks IV wurde ein Wirkung von 88 % erreicht. Koks sei der Brennstoff der Zu der für den modernen Wanderrost ideal ist. Auch B stoffe mit 50 % Unverbrennlichem könnten verw werden, so daß man vom Bezug hochwertiger Kohle abhängiger wird. Die Erforschung der inneren dy schen Vorgänge im Feuer sei noch zu fördern. Eine tige Aufgabe bestehe darin, Kleinfeuerungen für Verk fahrzeuge zu entwickeln und zu fördern, um den a Treiböl verlorenen Markt wiederzugewinnen.

ne Quelle großer Arbeitsbeschaffung besteht auch in Ersatz von alten, verbrauchten Dampfkesselanlagen rer und kleinerer Größe durch neue Kessel mit hoch- en mechanischen Kleinfeuerungen. Diese stehen in feuerungstechnischen Wirkungsgrad dem einer Anlage nicht nach, wie Prof. Dr.-Ing. Marcard over) in seinem Vortrage: Untersuchungen an nen mechanischen Feuerungen zeigte. spielen der mechanischen Wurffeuerung, eines Ein- n-Unterschubrostes, Planschubrostes, Kleinwander- wurde auf die Eigenart der verschiedenen Feuerungs- ne in der Brennstoffeinführung wie Luftzufuhr und lung eingegangen und dargetan, wie bei zweckmäßi- auart mit jeder der Feuerungen ein wirtschaftliches en möglich ist. In der Aussprache machte udwig (Magdeburg) Mitteilung zu Versuchen an vollmechanischen Seit-Schrägrost-Feuerung mit voll- onenweise verstellbaren Roststufen (D. R. P. a.), die r Hauptsache zum Verbrennen von Rohbraunkohle Am Ende eines jeden Schrägrostes ist ein für diesen sener Planrost angeordnet, welcher von dem Nach- t durch eine Schamottewand, sogenannten Pilz, ge- ist. Durch diese Maßnahme wird eine große Rost- erhalten. Die Feuerung kann mit niedrigem Zug en, und gleichwohl sollen hohe Kesselleistungen er- werden. Durch die pilzförmige Ausbildung der wand zwischen zwei Nachbarrosten werde die auf Planrosten erzeugte Grundflamme über die ganze stoffschicht der Schrägroste geleitet, wodurch eine gute Vortrocknung bzw. Vorbereitung der Kohle er- wird. Ferner werde eine kräftige Umwälzung der ne und eine gute Mischung derselben mit der Flamme achbarrostes erreicht, so daß schon vor der Kessel- che im Feuerraum die Verbrennung eine voll- ene ist. — Um die Rohbraunkohle je nach ihrer ur und ihren wechselnden Eigenschaften wirtschaft- nd leistungsfähig verbrennen zu können, sind die eiten der Roststufen der Schräg- wie Planroste nd des Betriebes verstellbar. Die Roststufe besteht nem Rahmenkörper mit eingesetzter Regulierplatte, deren Verschieben sich die düsenförmig aus- eten Rostspalten von nahezu 0 bis zu einer be- lichen Spaltgröße erweitern lassen. Die Verstellung alle Roststufen betreffen oder auch zonenweise vor- men werden, so daß Unregelmäßigkeiten beim ennen der Kohle durch Einstellen der dazu richtigen alten ausgeglichen werden können. Auch können die roste mit geringer Schichthöhe beschickt werden, so in großer Teil der Verbrennungsluft für die Ver- ng der Kohle auf den Schrägrosten benutzt wird; nstand, der durch die intensive Bestrahlung von der flamme der Planroste begünstigt wird. Die leistungs- e Rostfläche werde also wesentlich vergrößert.

-Ing. Fehling (Berlin) berichtete in seinem Vor- Die Dynamik der Zündung fester Brenn- e über Laboratoriumsversuche, die darüber Auf- geben sollten, nach welchen Gesetzen sich der Zünd- g regelt und sich die Zündzeiten bemessen. Die ng soll schnell, gleichzeitig und sicher sein. Die kung der „Unterzündung" durch vorgewärmte Luft, Oberzündung" durch Gewölbestrahlung, der „Rück- ng" durch glühende Kohle auf die Brennstoffe und auf ihre Zündeigenschaften wurden untersucht. Die sache ist, die Zündbedingungen für die günstigste zeit zu finden. Nach den Versuchen ergab sich, daß ei der Unterzündung die Zündzeiten mit steigenden raturen und Geschwindigkeiten der Luft verkürzen. er heute üblichen Luftvorwärmung zünden nur die en Brennstoffe schnell und sicher genug. Auch bei backenden Kohlen treten durch frühzeitiges Ver- ren der Schicht Störungen auf. Für solche Brenn- eignet sich die Oberzündung besser, die allerdings kurzer Zündzeiten wegen des fehlenden Grundfeuers ngsame Durchzündung der Schicht ermöglicht. Stein- zündet am günstigsten bei hygroskopischer igkeit. Bei Braunkohle spielt der Wassergehalt in Grenzen keine Rolle. Der Einfluß der Korngröße estwerte vermuten. Die größere Oberfläche des Fein- beschleunigt wohl die Zündung durch Heißluft; doch bei Korngrößen unter 1 bis 2 mm Störungen durch ilität der Schüttung auf, die den Zündvorgang wieder ern. Bei mageren Brennstoffen erwies sich am besten ombinierte Zündung (Ober- und Unterzündung), da it dieser die Gefahr des Abreißens völlig beseitigen Als wichtiges Ergebnis der Versuche wurde hervorgehoben, daß es keinen „Zündpunkt" der Kohle gibt, sondern eine Reaktion bei allen Temperaturen erfolgt, wobei aber die Geschwindigkeit des Zündvorganges sehr verschieden ist. Insofern liefere die dynamische Zündprüfung nutzbare Aufschlüsse für die Praxis.

Gesteigerte Feuerungsleistung und größere Brennstoffauswahl sind die Fortschritte des Wanderrostes mit der in Zonen unterteilten Zufuhr der Verbrennungsluft. Noch nicht hinreichend geklärt ist das Verhalten des Brennstoffs beim Verbrennungsvorgang. So haben nach dem Vortrage von Dipl.-Ing. Presser (Essen): Die Verbrennung feinkörniger Brennstoffe mit vorgewärmter Verbrennungsluft Versuche an einer Betriebsanlage der Stinnes-Zechen mit Luftvorwärmung und zusätzlicher Schüreinrichtung (Schürsäge Bauart Pfleiderer) gezeigt, daß bei backenden Brennstoffen, die überdies noch aschenreich und feinkörnig sind, das Feuer nach anfänglich gutem Brennen erstickte. Beobachtungen ließen vermuten, daß diese Erscheinung mit der Luftvorwärmung, die vorliegendenfalls nur etwa 120° betragen hat, zusammenhänge. Zur einwandfreien Klärung wurde eine besondere Versuchsfeuerung mit Lufterhitzer aufgestellt, die eine weitgehende Veränderung aller die Verbrennung beeinflussenden Größen gestattete. Es zeigte sich, daß die Feuerungsschwierigkeiten durch das in einem gewissen Temperaturbereich eintretende „Plastischwerden" der Kohle hervorgerufen wurden. An dem ausgefahrenen Rostwagen wurde festgestellt, daß sich unmittelbar über dem Rostbelag eine 20 bis 30 mm dicke und dicht verbackene Platte gebildet hatte, die den Luftdurchgang völlig verhinderte. Die im Rostbelag gespeicherte und augenblicklich zur Verfügung stehende Wärmemenge war bei diesem Vorgang von überwiegendem Einfluß, während die Einwirkung der vorgewärmten Verbrennungsluft wesentlich dahinter zurücktrat. Weitere Versuche wurden mit gasärmeren und gasreicheren Feinkohlen angestellt und durch Vergleich mit Erweichungskurven, die mittels eines Plastometers aufgenommen wurden, versucht, die Ursache und den Einfluß des Plastischwerdens auf den Verbrennungsverlauf eingehend zu ergründen. Der thermische Zustand des Rostes ist sehr wichtig, wenn auch noch anderes als die am Rost zur Verfügung stehende Wärmemenge, die Erhitzungsgeschwindigkeit, die Reaktionsfähigkeit der Kohle usw., für die Plattenbildung in Frage kommt. Durch richtige Belüftung des Brennstoffbettes und ausreichende Kühlung des Rostbelages lassen sich die Verbrennungsschwierigkeiten vermeiden.

Abschließend sprach Dr.-Ing. Werkmeister (Essen) über: Windverteilung und Feuergasbeschaffenheit bei Wanderrostfeuerungen. Messungen haben gezeigt, daß die Luftverteilung auch bei Zonenwanderrosten, die den Brenneigenschaften der Kohle (Gasentwicklung, Backvermögen) durch gestaffelte Windpressung zu entsprechen versuchen, noch unvollkommen ist. Die Luftmenge verteilt sich im umgekehrten Verhältnis zum Strömungswiderstand der Schicht nach der allgemeinen Durchflußformel $G_L = m \cdot \sqrt{2gh \cdot \gamma_L}$, wobei h die Zugstärke oder Druckdifferenz und m den Widerstandsbeiwert von Rost und Schicht darstellen. Die Größe h in Millimeter W.-S. wird gemessen und als Regelgröße verwendet. Für den Widerstandsbeiwert m, durch dessen Berücksichtigung aber eine richtige Regelung des Luftstromes erst möglich ist, fehlten klare Anhaltszahlen. Eingehende Versuche zur Größe von m und seiner Abhängigkeit von Schichthöhe, Körnung und Abbrandverlauf der Kohle und von der Form und Bauart des Rostbelages u. a. m. haben nunmehr diese Lücke ausgefüllt. Es ist jetzt eine genaue Berechnung der Feuerung möglich, da Anhaltspunkte für den Luftbedarf in den einzelnen Verbrennungsabschnitten und für den Strömungswiderstand des Rostes und der Brennstoffschicht vorliegen. Eine Einstellung der Windverteilung und Pressungen in den Zonen erst nach der Inbetriebnahme des Rostes sind nicht mehr erforderlich. Diese Forschungsarbeit wirkt sich praktisch wie folgt aus: 1. Für den Entwurf günstigere Bemessung der Ventilatoren für Unterwind und Saugzug und der Windleitungen, systematische Unterteilung der Gesamtwindmenge in Rostbrennluft, Rostkühlluft und Oberluft, bauliche Maßnahmen zur Senkung der Roststabtemperaturen. 2. Für den Betrieb kein Ausprobieren, sondern Berechnung der Pressungen beim Uebergang von einer zur anderen Brennstoffart oder -sorte oder Roststabform, größtmöglicher CO_2-Gehalt ohne Gefährdung des Rostes, ohne Nachverbrennungen in der Heizfläche und Rückstandsverluste, Mindestkraftbedarf für die Ventilatoren.

In der Aussprache wies Dr.-Ing. Gunz (Berlin) auf den hohen Wert richtiger Einstellung der Unterwindzonen hin, um überall gute Verbrennung und guten Ausbrand der Gase zu haben. Eine weitgehende Unterteilung des Wanderrostes ist hierfür der Weg. Auf die Aehnlichkeit des Aufbaus der Formeln für das Luftgewicht je Brennzeit und für die an eine Heizfläche übergehende Wärmemenge wurde eingegangen. Wertvolle Anregungen wurden zur Berechnung der Strömungswiderstände in Feuerungen, die möglich geworden sei, gegeben. Ing. Th. Schmidt (Düsseldorf) regte eine eindeutigere Auslegung des Begriffs „Magerkohle" an. Dr.-Ing. Schultes (Essen) führte u. a. aus, daß er gegenüber den Darlegungen von Fehling in der Zündreife einer Kohle ihren Zündpunkt sehe, und daß es bei einem Wanderrost, der nur für Steinkohle bestimmt ist, kein Unterzündung gäbe. Es beständen Bedenken, die Ergebnisse der Versuche auf die Praxis zu übertragen.

Die **Fachsitzung Schweißtechnik** unter Leitung des neuen Vorsitzenden des Fachausschusses, Obermarinebaurat Burkhardt, verlief wieder bei dem allgemeinen großen Interesse für dieses Fachgebiet sehr angeregt, um so mehr, als die Vorträge wesentliche Fortschritte aufwiesen. Zunächst sprach Marinebaurat Küchler (Wilhelmshaven) über: Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Zusatzwerkstoffe für die Gas- und Lichtbogenschweißung, wobei bei der Fülle des Stoffes der Vortrag auf die Zusatzwerkstoffe für die Verbindungsschweißung von normalen Baustählen beschränkt werden mußte. Die Wichtigkeit der Zusatzstoffe wurde erst in den letzten Jahren erkannt. Es wurden damit Schwierigkeiten in der Schweißung behoben, die darauf zurückzuführen sind, daß die Schweißdrähte ohne wissenschaftliche Grundlage gewählt worden waren. In den Forderungen an mechanische und strukturelle Güte einer Schweißung gehen die Ansichten der Fachleute noch heute auseinander. Es muß beachtet werden, daß es sich beim Schweißen stets um einen Gußprozeß handelt und der verfeinernde Walzprozeß fehlt. Die Einwirkung der Gasflamme oder des Lichtbogens verändert Grundwerkstoff und Zusatzwerkstoff in seinen Legierungsbestandteilen. Insbesondere nimmt bei der Lichtbogenschweißung C stark ab, auch Si und Mn verringern sich bis auf die Hälfte, während Sauerstoff und Stickstoff aus der Luft aufgenommen werden, wodurch die Schweißung hart und spröde wird. Der Abbrand im Zusatzwerkstoff und die schädliche Gasaufnahme können durch Mittel wie die Ummantelung der Elektroden, durch Schweißen unter Gasschutz, kurzen Lichtbogen usw. vermindert werden. Die verschiedenen Elektroden als nackte, getauchte, ummantelte usw. wurden im Hinblick auf die Verwendbarkeit und den Erfolg in der Schweißung wie in Anlehnung an die Anforderungen der DIN-Normen 1913 besprochen. Festigkeitswerte, die mit den zurzeit im Handel befindlichen guten Zusatzwerkstoffen zu erreichen sind, wurden angegeben. Für hochwertige Schweißungen kommen nur ummantelte Elektroden in Frage. Jede Elektrode wie auch Schweißart hat ihre Vor- und Nachteile und muß für den jeweiligen Fall richtig gewählt werden, womit sie sich dann auch als die wirtschaftlichste ergeben wird. Es gäbe hier noch ein großes Feld der Betätigung. — In der Aussprache wurde auf die hohe Güte der mit Ni legierten Schweißstäbe hingewiesen. Diese haben geringen Abbrand und guten Widerstand gegen Gasaufnahme. Ni-Stahl-Elektroden haben sich auch bei Schweißungen an Gegenständen in der Kälte bewährt. Ferner wurde über das Agil-Auflegierungsverfahren mit Elektroden in Kombinationsgehalten von C, Mn, Si berichtet, bei dem sich die Schweißnaht metallurgisch vom Grundwerkstoff nahezu nicht unterscheidet. Kerbzähigkeiten bis zu 12 mkg/cm² wurden erreicht.

Auf ein bisher noch wenig behandeltes Gebiet erstreckte sich der Vortrag von Dr. Ammann (Essen): Anwendung der Auftragsschweißung von Hartmetallen auf Arbeitsstücke und Werkzeuge. Das Aufschweißen von Hartmetallen wie die meisten haben ihren Ursprung in Deutschland. Hartmetalle sind bis zu einer Härte von 90 Rockwell-C und mit Verschleißfestigkeiten, die das 30- bis 50fache bester Edelstähle betragen, geschaffen worden. Im Vortrag wurde ein Ueberblick zu den heute bestehenden Gruppen der Hartmetalle mit ihren Eigenschaften und ihrem Verhalten bei der Aufschweißung auf den Grundstoff gegeben: 1. Die Chrom-Mangan-Eisen-Legierungen (Stoodit) mit niedrigem Schmelzpunkt, so daß sie sich auch auf Gußeisen als Grundwerkstoff aufschweißen lassen. 2. Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierungen mit 40 bis 60 und günstigem Ausdehnungskoeffizienten (Stellit), d ihrer hervorragenden Rost- und Zunderbeständigk sie behalten ihre Härte fast bis zu 700 ° — und geringen Reibungskoeffizienten dort am Platze sin niedrige Reibung, Rost-, Hitze- und Säurebeständ verlangt werden. 3. Verdur in Schweißstäben, di einer Stahlröhre mit eingesintertem Wolfram-Karbid bestehen und für autogene und elektrische Aufschwe verwendbar sind. Die Eisen-Wolfram-Grundmasse der Oberfläche hervorragende Zähigkeit, die fein ver Wolfram-Karbid-Partikel bewirken hohe Verschleiß keit. 4. Die Gruppe Carbon, reine Wolframkarbi Pulver- oder Körnerform, die im aufgeschmolzene stand die härtesten (85 bis 87 R.-C.) und verschleißfes Hartmetalle darstellen. Die Schweißung kann nu Reibung und Verschleiß beansprucht werden, nicht auf Schlag und Stoß. Da der Schmelzpunkt des Wo karbides über 2400 ° liegt, kann es nur im elektri Lichtbogen niedergeschmolzen werden. Eine fünfte sechste Gruppe sind noch das amerikanische Com Rod und die Borium-Hartmetalle. — Bei der Auf schweißung der Hartmetalle sind mannigfache Punk der Wahl und Behandlung der Grundwerkstoffe w der Durchführung der Schweißung wegen der Verschi heit der Ausdehnungskoeffizienten von Grundstoff Hartmetall zu beachten. Die Verwendung von S Ueberzügen bei den verschiedensten, starkem Vers ausgesetzten Werkzeugen und Maschinenteilen kann Lebensdauer vervielfältigen. — In der Ausspra wurde auf Brüche von Maschinenteilen am Rande Auftragsschweißung eingegangen, die wohl auf die stehung einer Härte-Karbid-Ausscheidungszone Schweißen zurückzuführen sind. Die Frage ist no prüfen.

Einen weiteren interessierenden Vortrag hielt Ob W. Hoffmann (Berlin) über: Anwendung Schweißtechnik bei Verwendung ni rostenden Stahles. Eine Verschlechterung der schweißbarkeit bei Werkstoffen mit höheren Festig eigenschaften ist festzustellen, wenn letztere auf Grundlage Kohlenstoff erfolgen. Demgemäß begrenzt bei neuen Werkstoffen, wie beim Baustahl St 52 un den Chrom-Molybdän-Stählen, den C-Gehalt. Die Be des Stahlflugzeugbaus haben hier auf die Entwic der neuesten Stähle richtunggebend eingewirkt. Chrom-Molybdän-Stahlrohre lassen sich leicht verschw und haben eine Bruchfestigkeit von 65 bis 75 kg/mm auch in der Schweißverbindung erreicht wird. Die D festigkeit dieser Rohre ist günstig. Ein besonderer zug dieses Werkstoffes ist noch seine geringe Wä empfindlichkeit. Die Forderung nach unbedingter rosionsbeständigkeit im Hinblick auf die Dauerfest brachte in neuester Zeit den austenitischen Chrom-N Stahl mit 0,06 % C, 18 % Cr, 8 % Ni. (30—38 % 60— 50—40 % δ.) Schwierigkeiten beim Gas- und Lichtb schweißen wurden durch Hinzulegieren von Titan u jüngster Zeit mit besonderem Erfolg von Tantal bes Für die elektrische Schweißung wurden neue, durch S richter gesteuerte Punkt- und Nahtschweißmasch (AEG) entwickelt, die eine günstige Verschweißung d Stähle bei Blechdicken bis zu 0,3 mm herab gewährle Durch Kaltverformung wird die Bruchfestigkeit von 65 auf 150 kg/mm² erhöht. Bei der Anwendung Widerstandsschweißung beträgt die Bruchfestigkeit Schweißverbindung etwa 100 kg/mm². Jede ungün Karbidausscheidung wird verhindert. Eine Veränd des Gefüges findet lediglich innerhalb der innen liege Verbindungsstelle statt, während es an der Oberf gänzlich unbeeinflußt bleibt. Hierdurch ist die Korros beständigkeit, die durch Oberflächenwirkungen beein wird, vollständig gewährleistet. Nach dem Stande heutigen Forschungen scheint auch jede Gefahr der rosionsbildung zwischen den zu verbindenden Blechen die Gefahr einer interkristallinen Korrosion bese Auch treten infolge Schnelligkeit des Arbeitsganges der geringen Wärmezuführung beim Schweißen Schru spannungen nicht auf. Bei den Chrom-Nickel-Stähle es möglich, der zu schweißenden Konstruktion die metrisch beste Form zu geben. Das Gewicht entsp der bei Verwendung von Leichtmetall.

Für die Hauptversammlung 1935 ist Breslau in Aus genommen, dessen Technische Hochschule gleichzeitig 25jähriges Bestehen feiern wird. Przygode Vl

Engineering Library

Aus der Wärme-Industrie

...e Umsatzsteigerung bei den Büttner-Werken. In ...eralversammlung der Büttner-Werke (Maschinen- ...Trocknungsanlagen) A.-G., Uerdingen, berichtete ...waltung, daß im laufenden Geschäftsjahr bisher ...er Gesamtumsatz des Vorjahres wesentlich über... ...i sei. Auftraggeber seien namentlich die chemische ...Zuckerindustrie sowie der Bergbau. Auch aus dem ...e (Frankreich, Schweden, Schweiz und Türkei) ... in den letzten Monaten verschiedene Aufträge ...holt werden. Das Geschäftsjahr 1933 brachte eine ...g des Verlustes um 227 000 M auf 393 000 M. ...der Tilgung dieses Verlustes will die Verwaltung ...Vorschläge machen. Mehrheitsbesitzerin ist die ...esselfabrik C. & L. Steinmüller in Gummersbach.

...pfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vormals ...e & Comp. in Braunschweig. In der Aufsichtsrats... ...wurde der Jahresabschluß per 31. März d. J. vor... ... Wie die allgemeine Wirtschaftslage, so hat auch ...chäftigung des Werkes eine Belebung erfahren. ...eckung der allgemeinen Unkosten und Abschrei... ...auf Anlagen (i. V. 97 696 M Abschreibungen auf ... und 46 590 M andere Abschreibungen und Rück... ...n) wurde ein Ergebnis erzielt, das es ermöglicht, ...entlichen Generalversammlung am 13. Juli vorzu... ..., an die Gefolgschaft 12 000 M auszuschütten, den ...en eine Dividende von 4 % zu zahlen und etwa ... vorzutragen (i. V. 10 545 M Gewinn, der vor... ... wurde). Hypotheken und Grundschulden sowie ...verpflichtungen sind nicht vorhanden. Die flüssi... ...tel sichern den ordnungsmäßigen Betrieb des ... Die Gesellschaft, die neben Dampfkesseln, Gas... ..., Stahlbauten und allgemeinen Blecharbeiten ...hlich Anlagen für die Mineralölindustrie ausführt, ...m Laufe des verflossenen Jahres die Belegschaft ... als das Dreifache vermehren.

...r, Rosenkranz & Droop A.-G., Hannover. Diese ...brik für Wassermesser, Indikatoren, Manometer, ...ter usw. schließt 1933 mit einem neuen Verlust ...94 M ab, der sich einschließlich Vortrag auf ...M erhöht bei 712 000 M Aktienkapital. — In den ...onaten ist eine Umsatzsteigerung zu verzeichnen, ...ie Belegschaft auf 300 (220) Mann erhöht werden ...

...zerhöhung bei Schlesische Elektrizität. Die ...ersammlung der Schlesischen Elektrizitäts- und ... genehmigte den bekannten Abschluß für 1933, ... Verteilung von wieder 8 % Dividende vorsieht. ...urde beschlossen, die im Besitz der Gesellschaft ...nen Stimmrechtsaktien im Nominalbetrag von ... einzuziehen. Aus dem Aufsichtsrat sind Jacob ...idt und Emil Zorek ausgeschieden. Neugewählt ...Direktor Ernst Vogt, Dipl.-Ing. Erich Sommerfeld ...l), Direktor Hermann Knott und Direktor Blanke ...r Bank, Breslau). In den ersten fünf Monaten ...enden Geschäftsjahres betrug der Stromabsatz ...ill. kWh gegen 117,85 Mill. kWh in der gleichen ... Vorjahres, was einer Steigerung von 12,7 % ent... Dabei ist der Absatz an Kleinabnehmer um 4,1 %, ...tz an die Industrie um 20 % gestiegen (u. a. ...ahnen um 3,9, Kohlenindustrie um 14,2, Eisen... ... um 25,4 %). Der Vergleich mit dem Vorjahr ...h aber insofern günstig, als der Aufstieg erst ...3 begann. Im polnischen Geschäft hat sich auch ...einmal eine Absatzsteigerung gezeigt, doch beträgt ...r 0,5 %. Die Verwaltung glaubt deshalb, mit ...hnlichen finanziellen Ergebnis wie im Vorjahr ... zu können. Das im vorigen Jahr aufgestellte ...eschaffungsprogramm sah den Neuanschluß von ...inden vor; hiervon sind inzwischen 36 Gemeinden ...Netz der Gesellschaft angeschlossen. Für 1934 ...weitere 3 Mill. M für den Ausbau des Netzes und ...ftwerke vorgesehen. Die Ausführung dieser ...macht der Gesellschaft keinerlei Schwierigkeiten, ...ber genügend flüssige Mittel verfügt.

...versorgung Rhein-Wied A.-G. in Neuwied a. Rh. ...ernehmen, an dem der Kreis Neuwied mit 49 %, ...engesellschaft für Energiewirtschaft mit 26 %, die ...euwied mit 12,5 % beteiligt sind, während der Rest von 12,5 % gemeinsam beim Kreis Neuwied und der Aktiengesellschaft für Energiewirtschaft liegt, weist für das Geschäftsjahr 1933 unter Berücksichtigung aller Unkosten einen Gewinn von 163 318 (i. V. 160 052) M aus. Hieraus werden wieder 8 % Dividende auf das eingezahlte Aktienkapital von 1,7 Mill. M ausgeschüttet, 8000 M der Reserve I zugewiesen und 10 664 M vorgetragen. — Der Stromabsatz von 11,2 Mill. kWh in 1932 konnte auf 12,8 Mill. kWh, also um 14,5 %, erhöht werden. — Im neuen Jahre war bisher eine weitere Steigerung des Stromabsatzes zu verzeichnen.

Main-Kraftwerke A.-G. in Frankfurt a. M.—Höchst. Die Generalversammlung dieser zum Lahmeyer-Konzern gehörenden Gesellschaft erledigte die Regularien für das Geschäftsjahr 1933 und wählte Landeshauptmann Traupel (Wiesbaden) und Landrat Prinz Wolfgang von Hessen (Bad Homburg) neu in den Aufsichtsrat.

Rheinische Chamotte- und Dinas-Werke in Mehlem. Die am 15. Juni stattgefundene ordentliche Generalversammlung dieser zum Klöckner-Konzern gehörenden Gesellschaft genehmigte einstimmig den Abschluß für das Geschäftsjahr 1933, das einen Reingewinn von 34 295 M erbrachte, um den sich der aus dem Jahre 1932 übernommene Verlustvortrag von 153 141 M auf einen vorzutragenden Verlustrest von 118 846 M vermindert. Wie von der Verwaltung über das neue Geschäftsjahr mitgeteilt wurde, wird infolge der anhaltend guten Beschäftigung eine weitere günstige Entwicklung des laufenden Geschäftsjahres erwartet.

Oel aus Kleinkohle in Südwales. Die kürzlich mit einem Kapital von 1 Mill. £ gebildete National Coke and Oil Company, Ltd., wird demnächst in Cardiff ein Werk für die Oelgewinnung aus Kleinkohle und Schlacke errichten. Andere Fabrikationsstätten gleicher Art sollen folgen. Ein städtisches Grundstück von etwa 10 acres in der Nähe des Flughafens von Cardiff ist für das neue Werk in Aussicht genommen. Die Anlage soll die gleiche sein wie in dem Werk des Konzerns in Cannock Chase, wo seit acht Monaten täglich fast 1500 Gallonen Benzin hergestellt worden sind. Aus einer Tonne Kleinkohle werden etwa 20 Gallonen Motorbrennstoff gewonnen. Große Schlackenmengen werden zurzeit bei den südwalisischen Bergwerken aufgekauft, um dem neuen Werk genügend Rohmaterial für die nächsten drei Jahre zu sichern.

Abschlüsse im Deutschen Erdöl-Konzern. In der Aufsichtsratssitzung der Tiefbau und Kälteindustrie A.-G. vorm. Gebhardt & König, Nordhausen a. H., wurde die Bilanz für das Geschäftsjahr 1933 vom Aufsichtsrat genehmigt. Der am 3. Juli in Berlin stattgefundenen ordentlichen Hauptversammlung wurde vorgeschlagen, von dem ausgewiesenen Gewinn von 15 688 (157 518) M 7 % Dividende auf die Vorzugsaktien auszuschütten und den Rest von 10 088 M vorzutragen (i. V. 7 % Stammaktiendividende). Die Ausschüttung einer Dividende auf die Stammaktien kann nicht erfolgen, da die Gesellschaft im Berichtsjahr im Schachtbaugeschäft unzureichend beschäftigt war und eine Abschreibung auf die Beteiligung an der Mabag Maschinen und Aparatebau A.-G., Nordhausen, die mit Verlust abschließt, erforderlich war.

Neue Erdölbohrungen im Irak. Die British Oil Development Co. hat neue Bohrkonzessionen auf dem rechten Tigrisufer erworben. Gleichzeitig ist mit den Bohrungen auf den bisherigen Konzessionen bei Gajjara begonnen worden. Die bisherigen Versuchsbohrungen haben günstige Ergebnisse erzielt. Die Gesellschaft, an der auch deutsches Kapital beteiligt ist, hat vor einigen Wochen drei neue Bohrmaschinen in Deutschland bestellt.

Unbefriedigender Stand der Erdölgewinnung in Rußland. Die russische Naphthaindustrie hat im Mai schlecht abgeschnitten. Der Monatsvoranschlag der Naphthagewinnung wurde nur zu 82,8 % durchgeführt, wobei die Naphthagewinnung niedriger war als im April. Im zweiten Quartal 1934 sollen insgesamt 7 257 000 t Naphtha gewonnen werden. In den ersten zwei Monaten dieses Quartals (April und Mai) stellte sich die Naphthagewinnung indessen auf nur 4 058 000 t, das sind nur 56,1 % des Quartalvoranschlags.

Neue Bücher u. Fachliteratur

Was muß jeder Angestellte und Arbeiter vom neuen Arbeitsrecht wissen? Auf der Grundlage des Gesetzes vom 20. Januar 1934 und der beiden Durchführungsverordnungen vom 1. und 10. März 1934 dargestellt von Amtsgerichtsrat Dr. P. Schaefer. Bonn 1934, Verlag W. Stollfuß. Preis 1 M.

Dieses Bändchen bringt das umfangreiche Material in knappen und klaren Sätzen übersichtlich geordnet. Einem ersten Teil, der die grundlegenden Begriffe des neuen Gesetzes darlegt, folgt der zweite Hauptteil, der auf wichtige Einzelfragen aus dem neuen Recht eingeht. Hier werden in leichtverständlicher Art Rechte und Pflichten der Angestellten und Arbeiter aufgezeigt. Von besonderem Interesse sind die Ausführungen über die neue Auffassung von Arbeitszeit, Entlassung, Tarifordnung, von der Verhängung von Bußen, von der sozialen Ehre usw. Da jeder die durchgreifenden und reformierenden Maßnahmen des neuen Arbeitsrechts in seinem Wirkungkreis spüren wird, wird er auch gern zu dieser Schrift greifen.

Jahrbuch der Brennkrafttechnischen Gesellschaft E. V. Vierzehnter Band 1933. Halle a. d. Saale 1934, Verlag von Wilhelm Knapp. Geh. 5,80 M.

Das Jahrbuch enthält die auf der 16. Hauptversammlung der Brennkrafttechnischen Gesellschaft am 2. Dezember 1933 gehaltenen Vorträge sowie den Jahresbericht der Gesellschaft. Ueber die Vorträge „Die Energiewirtschaft des deutschen Verkehrswesens" von Prof. Dr.-Ing. W. Wilke, „Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Dampfkraft, Elektrizität und Dieselmaschine im Eisenbahnbetrieb" von Dipl.-Ing. Dr. phil. Rudolf Lorenz und „Neuere Entwicklung und nationale Aufgaben der Dieselmaschine" von Regierungsrat Dr.-Ing. Klaften ist bereits früher berichtet worden[1]). Hier sind dieselben im Wortlaut mit der anschließenden Diskussion wiedergegeben und durch eine Reihe von Abbildungen, graphischen Darstellungen und Tafeln erläutert. Von besonderem Interesse dürften die Abbildungen des Wasserstoffmotors sowie der Druckzersetzeranlage zur Herstellung von elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff sein, die in letzter Zeit wiederholt Anlaß zu Diskussionen waren. Ebenso auch die verschiedenen Abbildungen von Steuerungen für Dampfmaschinen sowie die der Düsen und Steuerungen der neuzeitlichen Dieselmaschinen, vor allem der Luftspeichermaschinen. Dipl.-Ing. E. Kuhn VDI.

Verzeichnis der oberen Reichsbahnbeamten. 1934. 30. Jahrgang. Mit vier Bildnissen. Berlin 1934, Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn. Preis geb. 10,80 M.

Das nach Unterlagen der Hauptverwaltung der Reichsbahn zusammengestellte Verzeichnis bringt in übersichtlicher Anordnung die Gliederung dieses größten deutschen Verkehrsunternehmens, seine Einteilung in die verschiedenen Verwaltungsgebiete, Reichsbahndirektionen, Aemter und Ausbesserungswerke und die Angaben über den Arbeits- und Wirkungsbereich der Beamten. Neben einer Uebersicht über die Eisenbahnabteilungen des Reichsverkehrsministeriums enthält das Buch auch Angaben über die Obersten Bauleitungen für den Bau von Kraftfahrbahnen, so daß es für alle diejenigen, die mit der Reichsbahn zusammenarbeiten, ein gutes Nachschlagewerk ist.

[1]) Wärme 56 (1933), S. 840.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Die Veredlung flüssiger Brennstoffe. Von Dr. Richard Heinze. Mit 5 Abbildungen. Leipzig 1934, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis 6,30 M.

Wasserumlauf in Dampfkesseln. Von E. Schmidt, Ph. Beringer und W. Schurig (VDI-Forschungsheft 365). Mit 45 Abbildungen. Berlin 1934, VDI-Verlag, G. m. b. H. Preis 5 M.

Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen. Jahresbericht 1932/33.

Die Veredlung gasförmiger Brennstoffe. Von Dr. Richard Heinze. Mit 5 Abbildungen. Leipzig 1934, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis 6,30 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauch

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachge dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen un nutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 14. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 4. A. 68 728. Flammrohrkessel mit im Flam dahinter liegenden Heizflächengruppen. — Aktiengese Hering, Nürnberg. 18. Febr. 1933.

b. Gr. 14/01. M. 19.30. Verfahren zum Gewinnen vo tem Speisewasser aus Brüdendämpfen. — Dr.-Ing. Paul Hannover. 31. Jan. 1930.

d. Gr. 11/01. S. 100 253. Vorrichtung zum Regeln dampftemperatur durch Einspritzen von zusätzlicher Flü Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 4. A

g. Gr. 6/02. A. 66 375. Einrichtung zur Regelung inhaltes von Dampferzeugern. — Aktiengesellschaft Bro & Cie., Baden (Schweiz). 24. Juni 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/01. J. 46 247. Dampfkammer für Gegenl — Internationale Ljungströmturbinen-Union A.-G., Basel.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 4/01. St. 51 425. Rußbläser mit drehbarem Dü M. Streicher, Stuttgart-Cannstatt. 31. Okt. 1933.

i. Gr. 1/02. G. 84 104. Vorrichtung zur Erziehung e mäßigen Zuges im Schornstein. — Richard Göllner, Burg burg. 19. Nov. 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 7. Juni 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. Nr. 599 346. Betriebsverfahren für Brennkr anlagen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 31 H. 138 517.

f. Gr. 6/02. Nr. 598 991. Brennkraftturbine, bei d dichtung der Treibgase in nach dem Umfang offenen R Laufrades durch Flüssigkeit erfolgt. — Gustav Brückner, Coburg. 30. Juli 1932. B. 156 774.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewe

b. Gr. 2. Nr. 599 034. Selbstansaugende Kreiselpump Schule & Co., Hamburg. 23. Okt. 1931. Sch. 95 710.

c. Gr. 9. Nr. 599 357. Steuerung von mehrkammeris keitshebern mit elektromagnetischer Umsteuerung der L Hans Pirner, Osterode i. Harz. 7. Mai 1932. P. 65 281.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 7. Juni 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Nr. 1 302 692. Zahnradmotor mit Lagerung seine Läufer in Rollenlagern. — Demag A.-G., Duisburg. 19. D. 5258.

c. Nr. 1 302 324. Anordnung an mit Abdampfniederschl den Lokomotivfahrzeugen od. dgl. — Henschel & Sohn A. 8. April 1932. H. 14 205.

c. Nr. 1 302 628. Dampfturbine. — Siemens-Schuckertw Berlin-Siemensstadt. 22. April 1933. S. 16 876.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 302 325. Spar-Wellen-Rost. — Wilhelm Solingen-Merscheid. 27. Juni 1933. B. 22 319.

g. Nr. 1 302 323. Reinigungsapparat für Schornsteine — Hugo C. Dehn, Altona-Blankenese. 12. Jan. 1933. D.

i. Nr. 1 302 688. Automatische Windklappe für Oel — Industrieofen-Gesellschaft m. b. H., Ottobrunn 14. Mai 1934. J. 7351.

i. Nr. 1 302 931. Vorrichtung zur Luftregulierung f roste. — C. Wirth & Co. G. m. b. H., Essen-Altenessen. 30. W. 15 442.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 302 373. Zweitaktverbrennungskraftmaschine spülung. — Georg Bauder, Stuttgart. 3. Mai 1933. B. 21

a. Nr. 1 302 394. Explosionsmotor mit Hoch- und N zylinder. — Alwin Kirsten, Dortmund. 17. April 1934. K.

b. Nr. 1 302 376. Ventilanordnung, insbesondere für Ve motoren. — Ernst Meyer u. Leonhard Reif, Nürnberg. 2. M. 18 902.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewe

a. Nr. 1 302 775. Einfachwirkende Saug- und Druck Karl Schrader, Hannover-Laatzen. 10. Aug. 1933. Sch. 1

a. Nr. 1 302 796. Schwengelstütze für Pumpen. G. m. b. H., Rubertus & Fries, Freudenberg (Kr. Siegen). 17. L. 13 327.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag a zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspru im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berl Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

SCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

itung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Schentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von mark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-ings-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

rgang / Nummer 28 / Berlin, 14. Juli 1934

ringerung des Wärmeverbrauchs in Färbereien

pl.-Ing. KURT SEILER, Abteilung f. Wärme- u. Kraftwirtschaft des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins Aachen

Färben mit offenen Bottichen durch Verdunstung entstehenden Wärmeverluste sind erheblich. Durch Verschließen che können sie praktisch beseitigt werden. Dadurch lassen sich Dampfersparnisse von etwa 40 bis 60 % erzielen.

n Färbereibetrieben in erster Linie erforderliche ist Wärme in Form von Dampf oder Heißwasser. pf ist unmittelbare und mittelbare Beheizung üb- ersteren Falle wird meist Frischdampf von etwa tü verwendet.

ie Wärmewirtschaft der Färberei ist es von Be- ob der Abdampf der Dampfmaschine von etwa ,3 atü verwendet werden kann. Dies ist zu er- ia die Temperatur der offenen Flotte 100° nicht t. Auch verhält sich der Wärmeinhalt bei Dampf 1 und 5 atü wie 0,97 : 0,98 : 1,0, so daß bei Dampf atü nur eine um rund 3 % höhere Dampfmenge als bei 5 atü. Anderseits verhält sich der Raum- e 4,9 : 2,8 : 1,0, ist also bei 0,1 atü rund fünfmal wie bei 5 atü. Die an sich mögliche Verwendung ampf an Stelle von hochgespanntem Frischdampf mnach meist daran gescheitert sein, daß die Rohr- zu eng waren, um die Wärmemenge im Abdampf erei zuzuleiten. Die Verwendung niedrig ge- Dampfes ist aber nicht allgemein möglich, sondern olchen Textilbetrieben, in denen Abdampf in ge- Menge zur Verfügung steht, z. B. bei gemischten , wie Tuchfabriken, denen Färbereien angegliedert abei ist für eine gute Entölung des Abdampfes ittelbarer Verwendung zu sorgen.

gewissen Voraussetzungen kann also der Ma- bdampf zur Verbilligung des Färbereibetriebes . Wichtiger aber ist die Frage, ob und mit welchen der Wärmeverbrauch beim Färben verringert kann. Denn sie ist für alle Färbereibetriebe von g, besonders für solche, in denen kein Abdampf fügung steht, die also mit hohen Wärmekosten müssen. Dieser Wärmeverbrauch hängt zum eil von den Wärmeverlusten ab, deren Größen- zunächst bekannt sein muß.

everluste beim Färben

ntstehen:
ch Wärmeabgabe an die Luft
ler freien Oberfläche der Farbflotte,
der Bottichwände,
ch Verdunstung,
ch Verdampfung und Hindurchtreten nicht kondenenden Dampfes durch die Flotte.

Die Wärmeabgabe der Seitenwände und des Bodens der meist aus Holz hergestellten Färbereibottiche ist nur gering. Sie steigt mit zunehmender Temperatur der Flotte bzw. der Bottichwände geradlinig an. Sie läßt sich rechnerisch bestimmen, soweit die Außentemperatur der Bottichwände, die Temperatur der Luft und die Wärmeübergangszahl von Holz an ruhige bzw. schwach bewegte Luft bekannt sind. Die Wärmeabgabe der freien Badoberfläche zeigt ebenfalls geradlinigen Anstieg mit zunehmender Temperatur des Farbbades und läßt sich unter den entsprechenden Voraussetzungen ebenso berechnen.

Der weitaus größte Verlust beim Färben entsteht aber durch Wasserdampfbildung infolge Verdunstung oder Verdampfung. Soweit es sich hierbei um reine Verdunstung handelt, solange also die Temperatur der Farbflotte unter 100° bleibt, läßt sich die verdunstende Wassermenge und damit der Wärmeverlust annäherungsweise nach dem Daltonschen Gesetz

$$G = \frac{45{,}6 \cdot c\,(S_1 - x \cdot S_2) \cdot F}{B} \text{ kg/h}$$

berechnen. Hierin bedeuten: G die verdunstende Wassermenge in kg/h, S_1 die Höchstspannung des Wasserdampfes bei der Flottentemperatur in mm Hg; S_2 die des Wasserdampfes der Raumluft in mm Hg; B den Luftdruck in mm Hg; x die relative Feuchtigkeit der Raumluft; F die gesamte Bottichoberfläche in Quadratmeter, an der die Verdunstung stattfindet; c einen Heizwert, der für ruhige Luft mit 0,55, für mäßig bewegte Luft mit 0,71 und für stark bewegte Luft mit 0,86 angegeben wird.

Das erwähnte Gesetz besagt, daß die Verdunstungsmenge um so größer ist, je größer der Unterschied zwischen der Dampfspannung an der Oberfläche der Flüssigkeit und in der umgebenden Luft ist, je höher die Geschwindigkeit der Luftbewegung über der nassen Oberfläche, je größer diese Oberfläche selbst und je geringer der herrschende Luftdruck ist. Da sich Luftdruck, Raumtemperatur und relative Feuchtigkeit in den Färbereien nur in geringen Grenzen ändern, haben sie keinen wesentlichen Einfluß auf die Verdunstungsmenge. Diese hängt hauptsächlich von dem Unterschied der Dampfspannung an der Wasseroberfläche und in der Luft ab. So ist bei 20° der Dampfdruck 17,5 mm Hg und bei 95° 634 mm Hg, verhält sich also bei diesen Temperaturen wie 1 : 36.

In **Abb. 1** ist die stündlich verdunstende Wassermenge für 1 m² Oberfläche bei verschiedenen Badtemperaturen und verschiedenen Stärken der Luftbewegung bei einem Barometerstand von 760 mm Hg, einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80 % und einer Temperatur der Raumluft von 20 ° aufgetragen. Hieraus geht das starke Anwachsen der verdunstenden Wassermenge bei höheren Wassertemperaturen deutlich hervor. Die dargestellten Verhältnisse beziehen sich auf eine glatte, nicht bewegte Wasseroberfläche. Bei Stückfärbebottichen ist die verdunstende Oberfläche durch die über den Haspel laufende Ware erheblich vergrößert und daher auch die Verdunstung eine größere als bei einem Garn- oder Strangfärbebottich. Je nach Art und Menge der Badzusätze soll die tatsächliche Verdunstung etwas geringer sein als bei einem reinen Wasserbad.

Die Verluste durch Verdampfung und Durchtreten von Dampfblasen lassen sich rechnerisch nicht ohne weiteres erfassen. Die Verdampfung beginnt bei der Siedetemperatur, also im Mittel bei 100 °, und ist nur abhängig von der zugeführten Wärmemenge. Wird mehr Dampf zugeführt, als zur Erreichung und Erhaltung der Temperatur notwendig ist, so dringt die darüber hinaus zugeführte Dampfmenge durch das Farbbad hindurch an die Oberfläche und entweicht in die Luft, wodurch nicht nur die Wirtschaftlichkeit herabgesetzt, sondern auch eine starke Nebelbildung hervorgerufen wird. Es ist daher nicht nur unwirtschaftlich, sondern auch unzweckmäßig, einem Färbebottich nach Erreichung der Siedetemperatur mehr Wärme bzw. Dampf zuzuführen, als zur Aufrechterhaltung dieser Temperatur notwendig ist. Die durch eine Mehrzuführung von Dampf beabsichtigte und ja auch erreichte Umwälzung der Farbflotte kann durch mechanisches Umrühren mindestens ebensogut und erheblich wirtschaftlicher erzielt werden.

Der Dampfverlust durch Verdampfung und Durchperlen läßt sich mit guten Betriebseinrichtungen und bei sachgemäßer Bedienung vermeiden. Die oben unter 1 und 2 genannten Wärmeverluste treten jedoch immer auf, besonders derjenige durch Verdunstung, wenn, wie heute noch fast allgemein üblich, in offenen Kufen gefärbt wird. Die folgenden Ausführungen sollen sich deshalb auch ausschließlich mit diesem Verlust befassen, da er von den Wärmeverlusten weitaus der größte ist. An **Abb. 2** sei dies näher erläutert. Hierin ist die stündliche abgabe eines Färbebottichs in Kilokalorien je Stunde hängigkeit von der Badtemperatur aufgetragen. Die gelten für einen mit Wasser gefüllten Stückfärb bei stehender Ware, für eine freie Oberfläche von und für eine vom Bad berührte Wandfläche des B von 5,25 m². Der sich aus den einzelnen Wärmeve zusammensetzende Gesamtverlust *d* wurde durch verbrauchsmessungen nachgeprüft, wobei sich ein Uebereinstimmung ergab. Das Schaubild zeigt d viel stärkere Zunahme des Wärmeverlustes dure dunstung mit steigender Temperatur des Bades ge dem verhältnismäßig geringen geradlinigen Ansti beiden unter *a* und *b* genannten Wärmeverluste. einer Badtemperatur von etwa 50 ° ist der Verdu verlust nur gering. Darüber hinaus nimmt er abe zu und erreicht bei einer Badtemperatur von 95 ° e fünffachen Wert der Wärmeverluste durch abgabe der freien Oberfläche und der Bottichwän sammen. Bei Stückfärbebottichen mit laufende ist die Verdunstung noch größer.

Die theoretische Ueberlegung ergibt, daß be lichster Annäherung des Ausdruckes $x \cdot S_2$ an S_1 Daltonschen Gleichung, d. h. bei Erhöhung de gungsdruckes des Wasserdampfes in der Luft un größerung der relativen Feuchtigkeit über der oberfläche, im Falle $x \cdot S_2 = S_1$ die Gleichung wird, die Verdunstung also aufhört. Praktisch lä dies erreichen durch Abdecken oder Verschlie verdunstenden Badoberfläche.

Vergleichsversuche beim Färben mit offenen und geschlossenen Färbebottic

Um festzustellen, wie sich der Wärmeverbrauc Färben durch Beseitigung des Verdunstungsverlust mittels Abdeckung der Färbebottiche verringert, von der Wärmestelle des Dampfkessel-Ueberwa Vereins Aachen Vergleichsversuche an verschiedene kufen durchgeführt.

a) Versuch an einem Strangfärbebo Dieser hatte einen Badinhalt von rund 10 m³ bei ein oberfläche von rund 7,5 m². Die Badtemperatur v des Färbens betrug im Mittel 98 °, die Temperaturr der Flotte erfolgte bisher von Hand. Ein vorgang dauerte etwa acht bis zehn S Der mittlere stündliche Dampfverbrauch, mehreren Tagen gemessen wurde, betrug 4 **(Abb. 3)**. Das Dampfmesser-Schaubild läßt zeitig die großen Schwankungen im Da brauch erkennen, die zwischen 100 und je Stunde lagen und den Kesselbetrie störten. Durch den Einbau eines Tem reglers wurde ein fast gleichmäßiger Da brauch erreicht **(Abb. 4)**. Spitzen im verbrauch treten nur noch beim Anwärm Flotte auf. Der über mehrere Tage ge mittlere stündliche Dampfverbrauch nach des Temperaturreglers betrug 430 kg/h nennenswerte Ersparnis im Dampfve wurde nicht erreicht, wohl aber ein mäßigerer Kesselbetrieb. Sodann wur Kufe durch einfache Holzdeckel währe ganzen Färbevorganges geschlossen. Da gab sich ein an mehreren Tagen gem stündlicher Dampfverbrauch von nur 160 kg/h einschließlich Anheizspitze u 40 bis 50 kg/h ohne Anheizspitze **(Abb. 5**

Zu Abb. 2. a = Wärmeverlust durch Abkühlung der freien Oberfläche; b = Wärmeverlust durch Wärmeabgabe der Bottichwände; c = Wärmeverlust durch Verdunstung an der freien Oberfläche; d. = Gesamtwärmeverlust. (Freie Oberfläche = 1,65 m², vom Bad berührte Wandfläche des Bottichs = 5,25 m²)

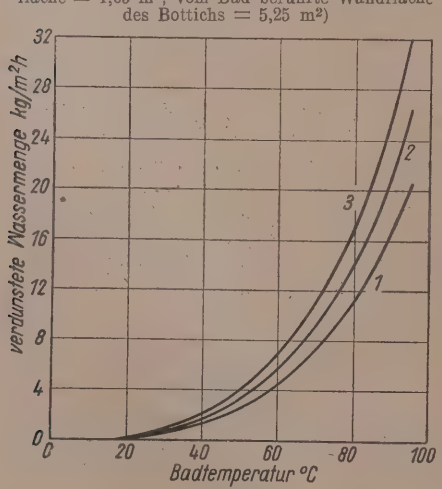


Abb. 1

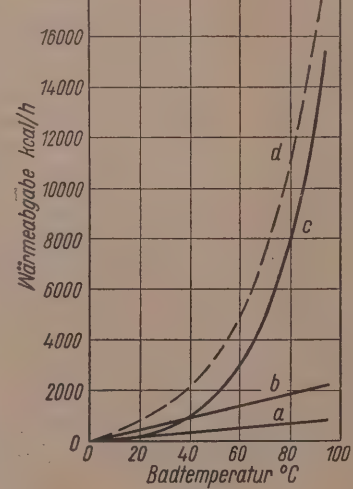
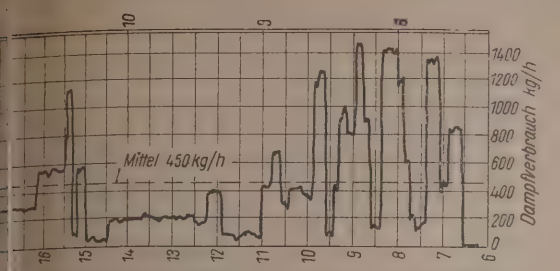
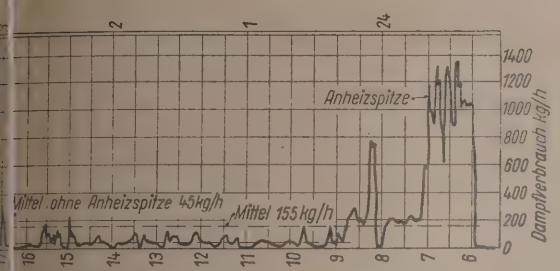


Abb. 2

Abb. 1. Stündlich verdunstende Wassermenge für 1 m² Oberfläche bei verschiedenen Badtemperaturen. Errechnet nach der Daltonschen Gleichung: 1 für ruhige Luft, 2 für mäßig bewegte Luft, 3 für stark bewegte Luft. — Abb. 2. Stündliche Wärmeabgabe eines Färbebottichs bei verschiedenen Badtemperaturen



ampfverbrauch beim Färben ohne Deckel und ohne Temperaturregler



. Dampfverbrauch beim Färben in geschlossener Kufe und mit Temperaturregler

sparnis über einen Färbevorgang betrug 430—160 kg/h, das sind 63 % des bisherigen Dampfverbrauches. Durch diese ganz erhebliche Verringerung des rbrauches konnte nach Verschließen sämtlicher rbebottiche mit einer jährlichen Ersparnis von l gerechnet werden.

ersuche an Stückfärbebottichen. Weigleichsversuche wurden an einem neuartigen Stückich auf dem Versuchsstand ausgeführt. Dieser (Abb. 7) besteht, wie auch die üblichen Färbe- aus einem Unterteil, der die Farbflotte enthält und auch der Haspel, der Führungsrechen und die Leifestigt sind, sowie aus einem Oberteil. Der Raums Unterbottichs war 1,53 m³. Die Beheizung der rfolgte mit Dampf, der durch ein waagerechtes, lochtes Rohr in die Flotte eingeführt wird. Zur ung der Dampfmenge diente ein Temperaturregler. ch ist der beheizte Raum des Bottichs vom eigentarbbottich durch eine durchlöcherte Wand getrennt. sind folgende Einrichtungen: Der Unterbottich Aufsatz bestehen je aus einem fugenlosen Stück stharz, einem säurefesten Werkstoff. Der Antrieb pels erfolgt durch elektrischen Einzelantrieb, der ne selbsttätige Ausklinkvorrichtung ausgeschaltet kann, wenn sich während des Betriebes die Ware t und dadurch der Führungsrechen angehoben Während des Färbens ist im oberen Teil des Bote Lampe eingeschaltet, so daß durch die vorhanenster auch äußerlich erkennbar ist, ob die Ware n dem Oberteil sind vorn und hinten Schiebetüren net. Zum Entlüften des geschlossenen Bottichs dient chließbarer Abzugsschlot.

en unter normalen Betriebsbedingungen vorgenomVergleichsversuchen wurde der Dampfverbrauch rand und geeichtem Dampfmesser gemessen. Das der beiden Versuche ist zum besseren Vergleich einzigen Schaubild (Abb. 6) dargestellt, wobei amtarbeitsvorgang des Färbens in drei Einzel- unterteilt wurde, und zwar in:

wärmen bei stehender Ware,
chen bei stehender Ware,
chen bei laufender Ware.

diese Unterteilung läßt sich feststellen, bei dieser Einzelvorgänge die Dampfersparnis durch

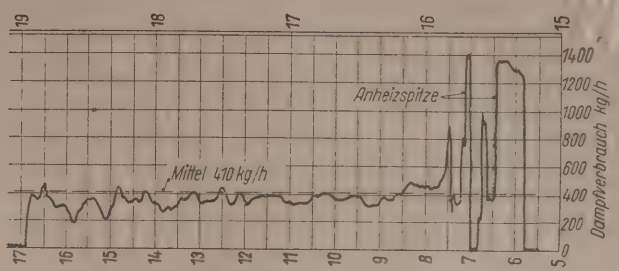


Abb. 4. Dampfverbrauch beim Färben ohne Deckel, mit Temperaturregler

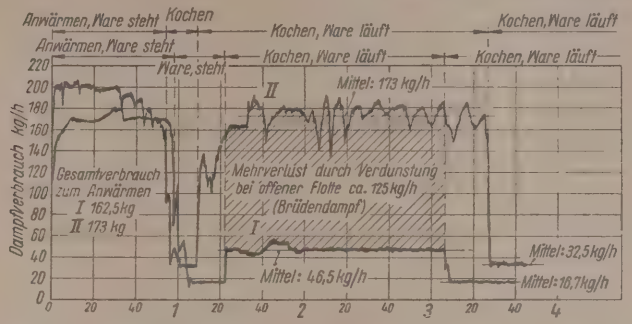


Abb. 6. Vergleich des Dampfverbrauches für Anwärmen und Kochen. I bei geschlossener Flotte, II bei offener Flotte

Abdecken der Flotte am wirksamsten ist. Bei Anwärmung der Flotte von etwa 10° auf 94° bei geschlossenem Bottich und stehender Ware war der Dampfverbrauch etwa 6 % geringer als bei offenem Bottich. Bei laufender Ware ist der Unterschied etwas größer infolge der größeren Verdunstungsoberfläche. Die Dampfersparnis beträgt bei normalen Anwärmezeiten etwa 10 bis 15 %, kann aber größer werden, wenn das Anwärmen sehr langsam vorgenommen wird. Bei gleichbleibender Temperatur von 94° und bei stehender Ware betrug die Dampfersparnis bereits 50 %. Der größte Unterschied im Dampfverbrauch zeigte sich aber beim normalen Kochvorgang bei umlaufender Ware. Während er bei offenem Bottich 173 kg je Stunde betrug, war er bei abgedeckter Flotte nur noch 46,5 kg je Stunde. Das bedeutet eine Dampfersparnis von 126,5 kg je Stunde oder von 73 %.

Abb. 7. Geschlossener Stückfärbebottich

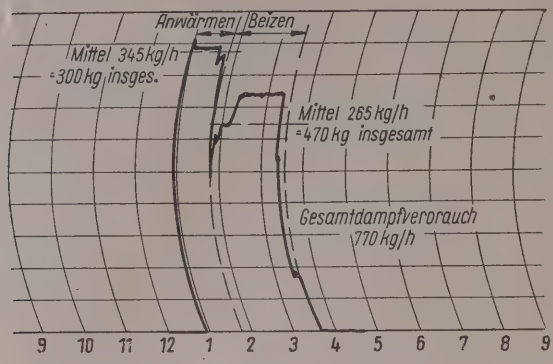


Abb. 8a. Dampfverbrauch beim Beizen mit offener Flotte

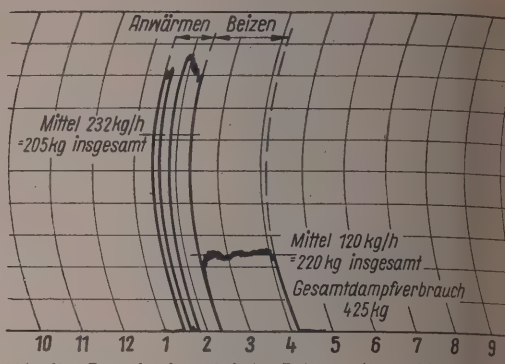


Abb. 8b. Dampfverbrauch beim Beizen mit geschlossener F

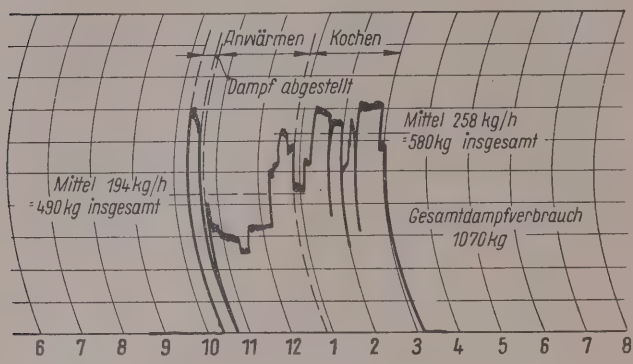


Abb. 9a. Dampfverbrauch beim Färben mit offener Flotte

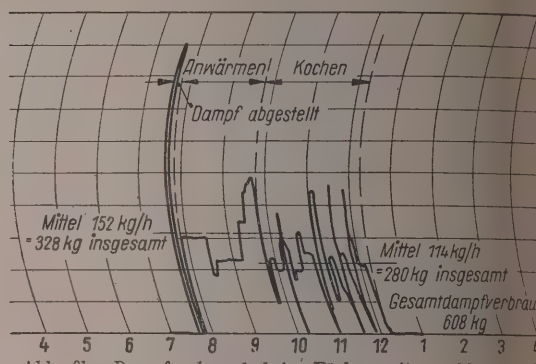


Abb. 9b. Dampfverbrauch beim Färben mit geschlossener

Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen also, daß in jedem Arbeitsabschnitt des Färbevorganges durch Abdecken der Flotte ganz erhebliche Ersparnisse zu erzielen sind.

Im Anschluß hieran wurde in der Färberei einer Tuchfabrik ein normaler Stückfärbebottich mit einem Bruttoinhalt von 2,3 m³ entsprechend umgebaut, indem er mit einem kastenartigen Aufbau aus Holz versehen wurde. Der Dampf wird unten durch ein waagerechtes Rohr in die Flotte eingeführt. Die Regelung der Dampfzufuhr erfolgt von Hand mit Hilfe eines Absperrventils. An diesem Stückfärbebottich wurden während des Regelbetriebs ohne Beeinflussung des Färbers und ohne besondere Anweisungen Vergleichsversuche bei offenem und geschlossenem Bottich vorgenommen, und zwar zunächst beim Beizen von schwerem Kammgarn. Die beiden Dampfmesseraufzeichnungen **(Abb. 8a und b)** zeigen den stündlichen bzw. Gesamtdampfverbrauch für je einen Färbevorgang bei offener und geschlossener Flotte sowie den Verlauf des Dampfverbrauches und die Dauer der Einzelarbeitsvorgänge. Danach war beim Anwärmen der offenen Flotte der Gesamtdampfverbrauch 300 kg und beim Kochen 470 kg, zusammen also 770 kg. Bei dem Versuch mit geschlossener Flotte waren die entsprechenden Dampfverbrauche 205 kg für das Anwärmen, 220 kg für das Kochen, also 425 kg zusammen. Beim Vergleich der beiden Versuchsergebnisse ist nur noch zu berücksichtigen, daß der Badinhalt beim Versuch mit geschlossener Flotte geringer war. Er betrug 1,5 m³ gegenüber 1,8 m³ beim Versuch mit offener Flotte. Bei gleichem Badinhalt von 1,8 m³ wäre der Dampfverbrauch beim Anwärmen der abgedeckten Flotte etwa 250 kg gewesen gegenüber 300 kg beim Anwärmen der offenen Flotte, das ist eine Ersparnis von 50 kg oder 16,7 %. Der Dampfverbrauch beim Kochen der geschlossenen Flotte war 220 kg gegenüber 470 kg bei offener Flotte, das ist eine Ersparnis von 250 kg oder 53 %. Eine Umrechnung des Dampfverbrauches auf gleichen Badinhalt ist beim Kochen nicht erforderlich, da die Wärmeverluste nur von der Badoberfläche abhängig sind, die aber in Fällen praktisch gleich groß war.

Insgesamt ist durch die Abdeckung der Flott Beizen von zwei Stücken (schweres Kammgarn) der verbrauch von 770 kg auf 470 kg, das ist um 39 ringert worden. Aehnliche Vergleichsversuche, di Färben von schwerem Kammgarn durch wurden, ergaben **(Abb. 9a und b)** beim geschlossen tich unter sonst gleichen Versuchsbedingungen für wärmen der Flotte eine Dampfersparnis von 25 %, Kochen eine Dampfersparnis von rund 52 %, für den Färbevorgang eine Gesamtersparnis von rund 40 %.

Je länger bei einem offenen Bottich die Anwä dauert, um so größer ist der Gesamtwärmeaufwand z wärmen. Der Mehraufwand steigt geradlinig etwa **Abb. 10** an. Daher ist es erklärlich, daß der Wärme beim Färben des Kammgarns, der eine viel länge wärmezeit hatte, größer war als beim Beizen von Kam Je größer aber die Wärmeverluste mit längerer Au zeit werden, um so größer ist auch die Ersparnis, w geschlossener Flotte gearbeitet wird.

Zusammenfassend läßt sich zu den beiden Betri suchsreihen sagen, daß durch das Verschließen der färbebottiche eine Dampfersparnis von etwa 40 % im betrieb einschließlich der Anwärmezeiten erzielt wu

Aus den beiden Temperaturschaubildern **(Abb. 11a** ist der Verlauf der Temperaturen beim Anwärmen und Kochen mit offener und geschlossener Flotte zu ersehen. Die Temperaturen wurden an je zwei Stellen vorn und hinten in der Flotte gemessen. Ferner geht daraus hervor, welche Temperaturunterschiede in der Flotte im offenen und im geschlossenen Bottich bestehen. Während der Temperatur-

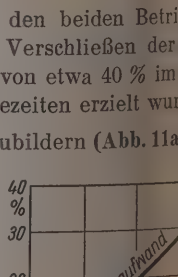


Abb. 10. Mehraufw Abhängigkeit von d wärmezeit

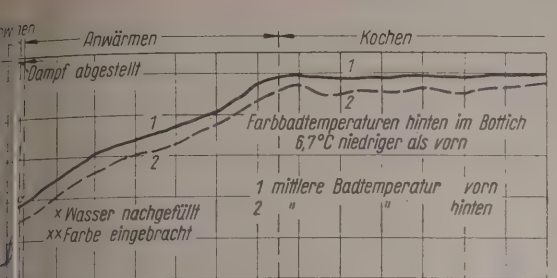


Abb. 11a. Temperaturen beim Färben mit offener Flotte

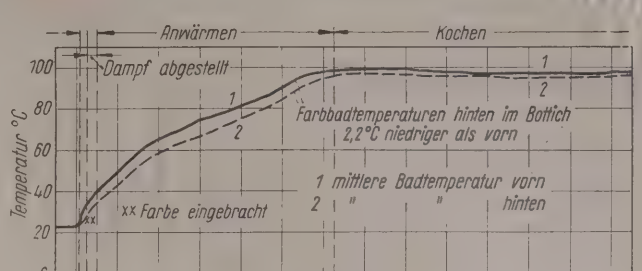


Abb. 11b. Temperaturen beim Färben mit geschlossener Flotte

ied bei offener Flotte zwischen vorn und hinten
i Mittel betrug, war er bei abgedeckter Flotte nur
°. Der Temperaturunterschied ist durch das Her-
n der Stücke aus der Flotte über den Haspel zu
r. Die Stücke kühlen sich dabei ab und verringern
ntauchen die Temperatur der Flotte. Beim ge-
ien Stückfärbebottich ist der Temperaturunterschied
dem vorderen beheizten und dem hinteren nicht-
n Teil der Flotte nur noch gering, da die Stücke über
pel durch Dampf laufen und sich nur unmerklich
n. Das Schließen der Farbkufen hat also auch den
ter besser ausgeglichenen Temperaturen der Flotte
rben. Es bedarf allerdings noch einer näheren Un-
ng, ob beim Durchlaufen der Ware durch den mit
efüllten Aufbau nicht eine Art Dekatierwirkung ein-
r ob eine Verfilzung begünstigt wird, wenn der
gang zu lange dauert.

Schlußbemerkung

Die Ausführungen lassen erkennen, daß beim Färben mit geschlossenen Farbkufen Dampfersparnisse erzielt werden können, die etwa zwischen 40 und 60 % des Dampfverbrauches beim Färben in offenen Bottichen liegen. Die beschriebenen Maßnahmen eignen sich in erster Linie für solche Färbereibetriebe, in denen mit hohen Farbbadtemperaturen gearbeitet wird.

Ferner ist zu beachten, daß durch Abdeckung der Färbebottiche die sehr lästige Nebelbildung in den Arbeitsräumen praktisch beseitigt oder zum mindesten stark verringert wird. Die in Anschaffung und Betrieb teuren Entnebelungsvorrichtungen können daher ganz oder zum größten Teil fortfallen, wodurch eine weitere erhebliche Ersparnis erzielt wird. Auch vom gesundheitlichen Standpunkt aus ist die Abdeckung der Farbflotten von Vorteil, außerdem wird durch die Beseitigung der Nebelbildung eine viel bessere Sicht in den Arbeitsräumen erzielt.

Verordnungen

der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln und Erleichterung für die Aufstellung von Dampfkesseln ohren unter 100 mm Lichtweite und mit Oberkesseln, die nicht nur ampfsammler dienen

(Ministerial-Erlaß.)

ß § 15 Abs. 2 Satz 1 der allgemeinen polizeilichen
ungen über die Anlegung von Landdampfkesseln
ten u. a. Dampfkessel, welche ausschließlich aus
ohren von weniger als 100 mm Lichtweite oder
rtigen Rohren und den zu ihrer Verbindung an-
en Rohrstücken bestehen, den Bestimmungen des
s. 1 auch dann nicht, wenn sie mit Oberkesseln
sind, die nur als Dampfsammler dienen. Als
ke in vorstehendem Sinne gelten — wie in meinem
m 3. Juni 1911[1]) unter Hinweis auf die preußische
atsvorlage zu § 3 a. a. O. dargelegt ist — nicht nur
n kreisförmigem Querschnitt, sondern auch solche
Querschnittsformen (insbesondere von viereckigem
nitt). Hieraus und aus der Fassung des § 15
a. a. O. ergibt sich, daß der Gesetzgeber seinerzeit
tional-(Teilkammer-)Kessel bei bestimmten Vor-
ngen unter den Geltungsbereich der in Frage
n Bestimmungen gebracht und nicht in den Be-
Wasserkammerkessels gemäß § 15 Abs. 2 Satz 2
lossen hat.

t daher nicht angängig, als Schlangenrohrkessel
Dampfkessel, wie sie beispielsweise von der Firma
litz, Berlin S 59, unter der Bezeichnung „Sicher-
pfkessel" gebaut werden, als „Wasserkammer-
sel" im Sinne des § 15 Abs. 2 Satz 2 anzusehen.

Da jedoch diese Kessel nach jahrzehntelangen Erfahrungen des Berliner Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins bisher zu besonderen sicherheitstechnischen Bedenken keinen Anlaß gegeben haben, ermächtige ich Sie, in meinem Auftrage auf Grund des § 20 Abs. 2 a. a. O. die Aufstellung dieser Kessel über bzw. unter Räumen, die häufig von Menschen betreten werden, ausnahmsweise zuzulassen, wenn auch — neben der Erfüllung der sonstigen Voraussetzungen — der Oberkessel nicht nur als Dampfsammler dient, sofern der gesamte Wasserinhalt bei höchstem Wasserstand, 1,2 m³ nicht übersteigt und besondere Bedenken im Einzelfall gegen die Ausnahmeerteilung nicht bestehen.

Soweit bestehende Anlagen den vorstehenden Ausnahmebedingungen nicht entsprechen, ersuche ich um gefälligen Bericht unter Darlegung der baulichen und betrieblichen Verhältnisse, die eine weitergehende Ausnahmebewilligung für den Einzelfall begründen können.

Abdrucke für die Gewerbeaufsichts- und Bergrevierbeamten sind beigefügt. Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine sind verständigt.

Berlin, den 18. Mai 1934.

Nr. III C 523/34 Rü., I — Bo., G. S. A. 1801.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An die Herren Regierungspräsidenten, den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin und die Oberbergämter.

[1]) tschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb, Jg. 34 (1911), 271.

Brennstoffgemische aus Braunkohle und Koksg für Elektrizitätswerke[1]

/ Von Dr.-Ing. MARTIN BLANKE, Bln.-Lichter

Koksgrus wird trotz seiner Sprödigkeit auf Ringwalzmühlen mit ausreichender Feinheit vermahlen. Beimischung von Brennstaub mit hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen erleichtert die Zündung in kalter Brennkammer. Im Wettbewerb mit der Steinkohlenstaubfeuerung darf der Koksgrus etwa halb so viel kosten als Steinkohle.

In den letzten Jahren ist verstärkt die Forderung nach einem wirtschaftlichen Zusammenarbeiten von Gas- und Elektrizitätswerken aufgetreten, um den beim Gaswerk anfallenden Koks unter günstigen Bedingungen abzusetzen. Grundsätzlich ist diese Kupplung nur dann berechtigt, wenn beide Werke einen Gewinn davontragen.

An sich entspricht der Gedanke, die Kohle im Gaswerk zu entgasen und anschließend im Elektrizitätswerk zu verfeuern, in idealer Weise den neuzeitlichen Bestrebungen nach Kohlenveredelung, in der Praxis jedoch steht seiner Verwirklichung die Gas-Koks-Schere im Wege. Je höher nämlich der Erlös aus dem Koksabsatz ausfällt, desto billiger kann das Gas an den Verbraucher abgegeben werden, so daß eine Herabsetzung der Kokspreise zugunsten einer Kupplung von Gas- und Elektrizitätswerk nur bei einer Uebersättigung des Koksmarktes denkbar ist.

Solche Schwierigkeiten können aber eintreten, wenn der Gedanke, andere Brennstoffe als Gaskoks für die Zentralheizung zu verfeuern, sich weiter verbreitet. Ich denke hierbei an die in letzter Zeit um sich greifende Verwendung von Anthrazit und an die Ferngasversorgung. Die Errichtung von Städteheizwerken dürfte demgegenüber nur einen geringen Einfluß auf den Koksmarkt haben, da sich letztere auf Stadtteile mit großer Wärmedichte beschränken müssen.

Die technische Lösung der Verfeuerung von Gaskoks unter den Kesseln der Elektrizitätswerke begegnet infolge seines geringen Gehalts an flüchtigen Bestandteilen gewissen Schwierigkeiten. Schon vor zwanzig Jahren versuchte man, Gaskoks in der Kesselfeuerung zu verbrennen, ohne jedoch das Ziel einer vollkommenen Verbrennung zu erreichen. Erst in der Nachkriegszeit, die mit der Vervollkommnung der Kohlenstaubfeuerung auch neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der Rostfeuerung brachte, gelang es, den Wirkungsgrad der Koksfeuerung zu verbessern. Das Gaswerk Berlin-Tegel[2]) hat beispielsweise durch eine zweckmäßige Gestaltung des Feuerraumes gute Fortschritte in der Verfeuerung von Gaskoks auf Wanderrosten erzielt.

Angesichts der günstigen Erfahrungen, welche man mit der Verbrennung von Magerkohlen und Brennstoffgemischen in der Staubfeuerung gemacht hat, erscheint es auffallend, daß ein Versuch, Gaskoks zusammen mit gasreichen Brennstoffen in Staubform zu verfeuern, bisher nicht unternommen wurde. Die Gründe hierfür sind wirtschaftlicher Natur und beruhen einerseits auf den zu erwartenden außergewöhnlichen Kosten für die Aufbereitung, anderseits auf dem eingangs erwähnten hohen Marktpreis des Gaskokses. Während z. B. in Mitteldeutschland für Steinkohle mit einem unteren Heizwert von 6000 kcal/kg frei Werk etwa 17 M/t gezahlt werden, kostet Gaskoks bei gleichem Heizwert 31,50 M/t. Günstiger liegen die Verhältnisse für Koksgrus, der vielleicht zu einem Marktpreis von 10 M/t gehandelt wird. Die Verfeuerung von Koksgrus in Staubform könnte also Erfolg versprechen, wenn es möglich wäre, die Aufbereitungskosten auf ein erträgliches Maß zu beschränken und die Zündfähigkeit durch Beimischung eines Brennstoffes mit hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen zu steigern.

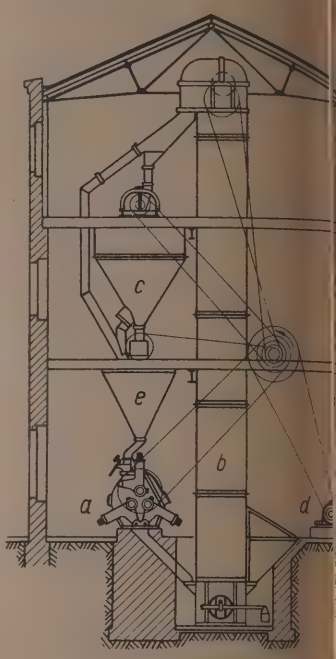


Abb. 1. Versuchsanlage

Zur Klärung dieser Frage wurde vom Verfasser eine Reihe von Betriebs- und Laboratoriumsversuchen ausgeführt, welche die Aufbereitung und Verfeuerung von Brennstoffgemischen aus Braunkoh Koksgrus zum Gegenstand hatte. Die Braunkohle hierbei als Zusatzbrennstoff mit hochflüchtigen Be teilen gemeinsam mit dem Koksgrus vermahlen.

Mahlanlage

Als Versuchsmühle diente eine Maxecon-Mühle C. v. Grueber mit etwa 1,5 t/h Durchsatz. Die G anlage (Abb. 1), welche aus der Mühle *a*, dem B werk *b* und dem Windsichter *c* bestand, wurde von gemeinsamen Motor *d* angetrieben, so daß sich sä Versuchszahlen auf den gesamten Mahlsatz bez Zwischen Mühle und Windsichter war ein Mühlenbu eingeschaltet, der etwa 2 t faßte und zur Aufnahm Mahlgutes und der aus dem Windsichter austretenden diente. Eine besondere Aufgabevorrichtung für das gut war nicht vorhanden; normalerweise wurde die K zufuhr durch den Absperrschieber am Mühleneinla regelt. Hierbei trat häufig die Erscheinung auf, d feinkörnige Gut ins Schießen kam und die Mühle schüttete. Diesem Uebel suchte man dadurch zu beg daß man die Schichthöhe in dem Mühlenbunker so wie möglich hielt. Damit wurde gleichzeitig eine mischung des Mahlgutes nach Möglichkeit gesteuert.

Mahlgut

Vermahlen wurde vorgetrocknete Braunkohle der Ilse mit 14 bis 16 % Wassergehalt und einem unteren wert von 4700 bis 4770 kcal/kg, wie sie zur Brikett verwendet wird, und Koksgrus der Städtischen Gas mit 19 bis 23 % Wassergehalt, einem unteren Heizwe 4060 bis 5020 kcal/kg und einer Körnung von 1 bis 3 Von einer weiteren Trocknung der Braunkohle in der anlage glaubte man absehen zu dürfen; dagegen sch ratsam, den Koksgrus zu trocknen. Es wurden daher Versuchsreihen aufgestellt, eine Reihe für Bren

[1]) Näheres hierüber enthält die von der Technischen Hochschule Breslau genehmigte Doktor-Dissertation.

[2]) Albach, Berlin-Tegel, Ueber Koksgrus-Feuerungen, Gas- und Wasserfach, 1928, Heft 39, S. 937.

e aus getrockneter Braunkohle und ungetrocknetem
s und eine zweite Reihe für getrocknete Braunkohle
rockneten Koksgrus.

ng

Wägung des Mahlgutes erfolgte bei den Versuchen
ocknung vor der Aufgabe in den Mühlenbunker, bei
en mit Trocknung außerdem vor der Aufgabe in
kner. Unsere Befürchtungen, daß sich das Mahlgut
lenbunker entmischen würde, trafen leider zu.
des größeren spezifischen Gewichtes des Koks-
elangte dieser schneller zum Bunkerauslauf als die
hle. Hierbei mag vielleicht auch die Neigung der
hle zum Anbacken an die Bunkerwand eine Rolle
haben. Für die Praxis wird es sich empfehlen, den
bunker fortzulassen und den Koksgrus und die
hle durch zwei getrennte Aufgabevorrichtungen der
uzuführen. Es kann dann auch die gewünschte
leicht eingestellt werden.

bung

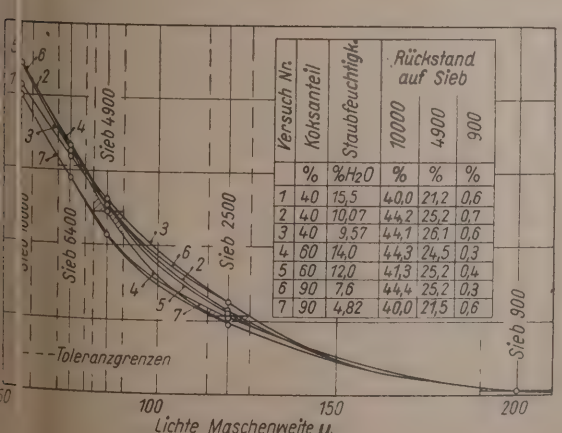
nd wirkte bei den Versuchen der Umstand, daß
staubungsanlage außer Betrieb gesetzt werden
da die vorhandenen Elektrofilter nur für Stein-
tstaubung eingerichtet waren. Der Braunkohlen-
irlte zeitweise in dichten Schwaden aus den Förder-
ngen und der Mühle heraus, so daß die Bedienung
schwierig war.

ahme

e Sorgfalt war notwendig, um bei der Ungleich-
it des Feuchtigkeitsgehaltes vom Koksgrus eine
mittsprobe zu erhalten. Für die Probenahme des
ubes brachte man am Auslauf des Windsichters
ndere Vorrichtung an, die so eingerichtet war, daß
tätigung einer Klappe der gesamte aus dem Wind-
mfallende Staub in einen kleinen Entnahmeschacht
wurde, aus dem er bei vollkommenem Luftaus-
ne Verluste an feinstem Korn in das Probegefäß
n werden konnte. Diese Einrichtung bewährte
beseitigte die bisherige Unsicherheit.

gen

len Versuchen ohne Trocknung wurden folgende
n ausgeführt:
ung der Braunkohle und des Koksgruses vor der
abe in den Mühlenbunker.
immung der Feuchtigkeit des Mahlgutes vor der
abe in den Mühlenbunker.
lauf-Kraftbedarf vor und nach jedem Mahlversuch.



Versuch Nr.	Koksanteil	Staubfeuchtigk.	Rückstand auf Sieb		
			10000	4900	900
	%	%H2O	%	%	%
1	40	15,5	40,0	21,2	0,6
2	40	10,07	44,2	25,2	0,7
3	40	9,57	44,1	26,1	0,6
4	60	14,0	44,3	24,5	0,3
5	60	12,0	41,3	25,2	0,4
6	90	7,6	44,4	25,2	0,3
7	90	4,82	40,0	21,5	0,6

Abb. 2. Feinheitskennlinien

4. Kraftverbrauch für die Vermahlung (durch minutliche Ablesung am Feingerät und durch Kilowattstundenzähler).
5. Zeitdauer der Vermahlung.
6. Feinheitskennlinie während der Versuche.
7. Staubfeuchtigkeit und -feinheit (Siebmaschine nach Förderreuther) im Laboratorium.
8. Kraftverbrauch für die Förderung in der Mahlanlage.
9. Kraftverbrauch für die pneumatische Förderung zum Kesselhaus.

Bei den Versuchen mit getrocknetem Koksgrus kamen für die Trocknung noch folgende Messungen hinzu:

10. Dampfverbrauch des Trockners (durch Staurand).
11. Kraftverbrauch des Trockners (durch Kilowattstundenzähler).
12. Zeitdauer des Trocknens.
13. Wägung des getrockneten Koksgruses.
14. Bestimmung der Koksgrusfeuchtigkeit hinter dem Trockner.

Es wurde jeweils der Kraftverbrauch an der Motorwelle, nicht derjenige an der Arbeitswelle in Rechnung gestellt.

Mahlfeinheit

Als Vergleichsbasis strebte man eine konstante Mahlfeinheit an. Die aus den Siebanalysen gewonnenen Feinheitskennlinien **(Abb. 2)** zeigen, daß dieses Ziel erreicht wurde und die Abweichungen innerhalb des für die Siebanalysen gültigen Spiels liegen. Die durchschnittliche Feinheit von 24 % (4900) mag im Vergleich zu der Feinheit, welche für Steinkohlenstaub üblich ist (15 bis 20 % [4900]), gering erscheinen; für Brennstoffgemische aber, in denen der Braunkohlenanteil überwiegt, reicht diese Feinheit aus, da die großen Staubteilchen beim Braunkohlenstaub aus Holzsplitterchen bestehen und erfahrungsgemäß gut ausbrennen. Die späteren Versuche haben darüber hinaus gezeigt, daß auch der Koksstaub bei dieser Feinheit hinreichend ausbrennt.

Durchsatz und Kraftverbrauch

Die Mahlversuche ergaben, daß der Mühlendurchsatz bei einem Koksanteil von 90 % im günstigsten Falle 0,74 t/h betrug gegenüber 0,9 t/h bei der Vermahlung von Steinkohle und somit um mindestens 18 % zurückging. Die gesamte Mühlenarbeit wurde für einen Koksanteil von 90 % im günstigsten Falle zu 32 kWh/t ermittelt gegenüber 22 kWh/t für Steinkohle und stieg somit um 46 % an[3]) (Tafel 1).

Verschleiß

Am Anfang und Schluß der Versuche wurde der Verschleiß der Mühle durch Wägung der Walzen und des Mahlringes ermittelt. Die so erhaltenen Werte lassen darauf schließen, daß der Verschleiß bei der Vermahlung eines Brennstoffgemisches mit 90 % Koksanteil, d. h. von nahezu reinem Koksgrus, etwa viermal so groß wird wie bei der Vermahlung von Steinkohle.

Förderung und Trocknung

Man teilte die im Zuge der Mahlversuche ermittelten Förderarbeiten in zwei Gruppen ein:

1. Förderarbeiten für die Staubbereitung.
2. Förderarbeiten für den Transport des Fertigstaubes zum Kesselhaus (pneumatische Förderarbeiten).

Die Gruppe 1 umfaßt die Förderarbeiten für den Transport der Kohle vom Kohlenbunker zur Mühle und die Ar-

[3]) Näheres über die hier nicht ausführlich behandelten Punkte siehe Blanke, Gaskoks als Brennstoff für Elektrizitätswerke; Arch. Wärmewirtsch. (1934), H. 5, S. 125.

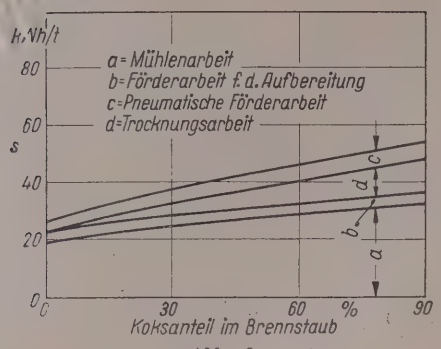


Abb. 3

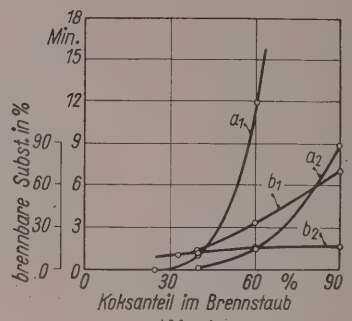


Abb. 4

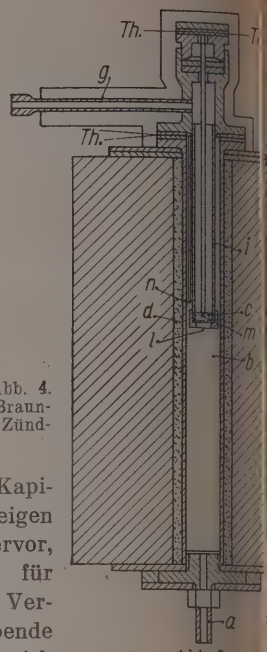


Abb. 5

Abb. 3. Gesamtaufbereitungsarbeit für Brennstoffmischungen aus Braunkohle und getrocknetem Koksgrus. — Abb. 4. a_1 = Zündzeiten für Brennstaubmischungen aus Braunkohle und ungetrocknetem Koksgrus; a_2 = für solche aus Braunkohle und getrocknetem Koksgrus; b_1 = brennbare Substanz in der Asche beim Zündversuch a_1; b_2 = beim Zündversuch a_2. — Abb. 5. Brennpunktmesser

beiten für die Förderung des Fertigstaubes zum Staubsilo in der Mahlanlage. Während erstere infolge Zwischenschaltung eines Puffersilos konstant blieben, stiegen letztere mit zunehmendem Koks- und Wassergehalt der Brennstoffmischungen an (Tafel 1).

Bei der pneumatischen Förderung wurde der Brennstaub von der Mahlanlage durch eine etwa 50 m lange Leitung zu den Kesselbunkern gedrückt. Hierbei verstopften sich, wenn das Mahlgut sehr feucht war, leicht die Aufgabeschnecken, so daß in solchen Fällen eine Unterbelastung der Staubpumpe in Kauf genommen werden mußte. Der Kraftverbrauch stieg dementsprechend mit der Feuchtigkeit und dem Koksgehalt stark an, wie aus Tafel 1 ersichtlich ist.

Die Trocknung des Koksgruses erfolgte in einem Dampfröhrentrockner der Maschinenfabrik Buckau von 380 m² Heizfläche, der mit Abdampf von 1,5 atü beheizt wurde und bei der niedrigsten Drehzahl von 5 U/min den Koksgrus von 19 bis 20 % Wassergehalt auf 5 % Restwasser trocknete.

Gesamtarbeit für die Staubbereitung

Rechnet man den Dampfverbrauch des Trockners in Kilowattstunden um, so erhält man für die einzelnen Teilarbeiten der Staubbereitung die in **Abb. 3** (Tafel 1) dargestellten Werte, welche sich auf Brennstoffgemische mit getrocknetem Koksgrus beziehen.

Tafel 1. Aufbereitungsarbeiten für Brennstaubmischungen mit getrocknetem und ungetrocknetem Koksgrus

	A Ungetrockneter Koks und Braunkohle				B Getrockneter Koks und Braunkohle			
Koksanteil ..... %	0	40	60	90	0	40	60	90
Förderarbeit vom Kohlenbunker zur Mühle ..... kWh/t	3	3	3	3	3	3	3	3
Förderarbeit von der Mühle zum Staubsilo .. kWh/t	0,92	1,53	1,82	2,25	0,92	1,07	1,15	1,25
Trocknungsarbeit ..... kWh/t	—	—	—	—	0	5,07	7,63	11,47
Mahlarbeit .. kWh/t	19	31,5	39,5	65	19	26	29	32,5
Pneumatische Förderarbeit .. kWh/t	4	6,5	9,5	15,9	4	5	5,5	6,2
Gesamte Aufbereitungsarbeit kWh/t	26,92	42,53	53,82	86,15	26,92	40,14	46,28	54,42

Für ungetrockneten Koksgrus liegt der spezifische Kraftverbrauch um etwa 60 % höher. Vergleicht man den Arbeitsbedarf nach der Abbildung mit demjenigen für Steinkohle, so ergibt sich, daß die Staubbereitung aus getrocknetem Koksgrus 55 % mehr Arbeit erfordert als diejenige aus Steinkohle.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Stromkosten gegenüber Steinkohle um 55 %, die Reparaturkosten um 400 % und der Kapitaldienst um 18 % ansteigen werden. Hieraus geht hervor, daß die Reparaturkosten für die Wirtschaftlichkeit der Vermahlung eine ausschlaggebende Rolle spielen. Sie lassen sich naturgemäß durch die vorliegenden, kurzzeitigen Ve nicht einwandfrei klären, sondern erfordern darüb aus langfristige Betriebsaufzeichnungen.

Zündung

Einen Anhalt für die Zündfähigkeit der verma Brennstoffmischungen erhielt man durch Zündversu der kalten Brennkammer. Es wurde hierbei die Z mittelt, die der Brennstaub von der Einschaltung des brenners ab bis zur Zündung benötigte. Die Versuc gaben (Abb. 4), daß ein Brennstaubgemisch mit ungetrocknetem Koks überhaupt nicht zündet, ein mit 90 % getrocknetem Koks dagegen nach 9 Minuten und Brennstaubgemische unter 33 % Koksanteil sich lich wie reiner Braunkohlenstaub verhalten. Diese wird bestätigt durch die Analyse der bei den Zü suchen angefallenen Rückstände (Abb. 4). Beim versuch mit 90prozentigem, ungetrocknetem Koksstau hielten diese 72 % brennbare Substanz, d. h. den ges unverbrannten Koks in getrocknetem Zustand. M nehmendem Koksgehalt der Brennstaubmischung wur Ausbrand besser (Kurve b_1), und bei einem Koksante 33 % bestand kein Unterschied mehr zwischen getroc und ungetrocknetem Koksgrus. Man kann somit f daß dieser Punkt für die Zündung von Brennstaubgem aus Braunkohle und Koksgrus einen Wendepunkt da dergestalt, daß unterhalb von 33 % Koksgehalt de mende Einfluß des Koksstaubes nicht in Erscheinun oberhalb dieses Anteils jedoch die Zündung erschwer

Ausbrand

Im Dauerbetrieb dürfte auch ein Brennstaubgemis 90 % getrocknetem Koksgrus einen zufriedenstell Ausbrand ergeben, denn bereits nach einer Anlaufze 60 Minuten ging die brennbare Substanz der Asche a zurück, obwohl die Feinheit nur 24 % (4900) betrug Temperatur der Brennkammer stieg während diese auf 1380 °, erreichte also dieselbe Höhe wie bei der kohlenstaubfeuerung.

Laboratoriumsversuche

Anschließend an die Betriebsversuche wurden einige Laboratoriumsversuche ausgeführt, um die Entf barkeit der Brennstaubgemische eingehend zu prüfen Apparatur, welche hierfür vom Verfasser entworfen

Engineering Library

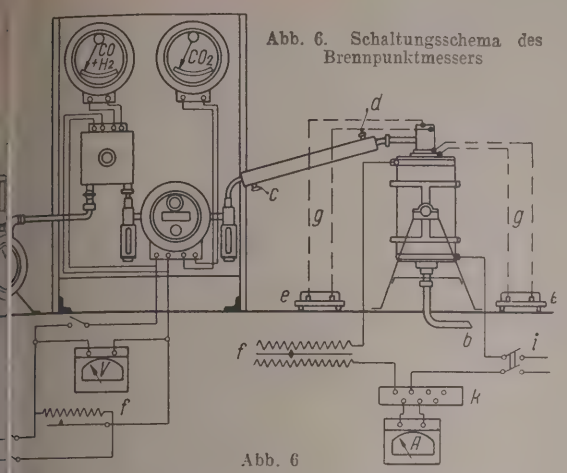


Abb. 6. Schaltungsschema des Brennpunktmessers

Abb. 6

austritt; b = Lufteintritt; c = Kühlwassereintritt; d = Kühlstritt; e = Galvanometer; f = Regelwiderstände; g = Thermo- h = 250-V-Gleichstrom; i = 250-V-Einphasenwechselstrom; k = Stromwandler

nach **Abb. 5** aus einer elektrisch beheizten Brenner *b*, in welcher der Brennstaub selbsttätig zündete. SSkapsel *d* am Meßrohr *i* diente zur Aufnahme der aubprobe *c* und war zu diesem Zweck mit einem chigen Sieb *l* aus Phosphorbronze ausgestattet. In hlenstaub tauchte die Lötperle *m* eines Thermotes ein, dessen Drähte durch Bergkristallkapillaren Oxydation sorgfältig geschützt waren. Ein zweites, lb des Meßrohres eingebautes Thermoelement *n* zur Ermittlung der Heizkurve des Ofens. Die freien beider Thermoelemente wurden zwischen Asbestn isoliert herausgeführt und alle aus dem Ofen hernden Metallteile gegen Wärmeverluste sorgfältig ge-

Die Frischluft trat durch den Stutzen *a* in die ammer ein, strömte durch die Kohlenstaubprobe satzrohr *g*, um dann zur Bestimmung des Kohlen- und Kohlenoxydgehalts einem Rauchgasprüfer zu zu werden. Wir verwendeten den bekannten Sieesser, der den Gehalt an verbrannten und unverr Gasen auf elektrischem Wege mißt **(Abb. 6)**. Seine für vorliegende Zwecke wurde durch eine Reihe rversuchen geprüft, mit dem Ergebnis, daß eine keit von 0,2 % und eine Anzeigeverzögerung von unden erreichbar war. Die zur Verbrennung der staubprobe erforderliche Luftmenge ließ sich mittels uhr *G* einstellen und überwachen.

Brennpunkt

Die Gesamtanordnung hatte den Zweck, den Kohlenstaub im Luftstrom gewissermaßen schwebend zu zünden und zu verbrennen und hierbei seine Temperatur und seine Kohlensäureentwicklung fortlaufend zu messen. Bei der Verbrennung eines Staubgemisches mit 33 % Koksanteil und 67 % Braunkohle fand man, daß der Brennpunkt des gesamten Gemisches so niedrig liegt wie derjenige von Braunkohle und die Staubmischung nach Erreichen des Brennpunktes sofort entflammt wird **(Abb. 7)**. Im Brennpunkt stiegen die Temperaturlinie des Brennstaubes und die Kohlensäurelinie gleichzeitig senkrecht an. Bei der Verbrennung eines Staubgemisches mit 90 % Koksanteil ergaben sich zwei Brennpunkte, indem zunächst die Braunkohle entflammt wurde und für sich ausbrannte und erst bei höherer Temperatur der Koksstaub nachfolgte **(Abb. 8)**. Hier reichte also die Wärmeentwicklung der Braunkohle nicht aus, um den Koksstaub gleichzeitig zu entflammen.

In der Praxis spielt sich dieser Vorgang so ab, daß die Braunkohlenflamme an der Brennermündung für sich brennt und der Koksstaub unverbrannt hindurchfällt, bis die Brennkammerwandung die erforderliche Temperatur erreicht hat. Hochprozentige Koksstaubgemische werden also im Betriebe erst dann zünden, wenn die Koksstaubtemperatur durch Vorwärmung in der Brennkammer auf über 500 ° gestiegen ist.

Wirtschaftlichkeit

Die Frage, ob die Koksstaubfeuerung mit der Steinkohlenstaubfeuerung in Wettbewerb treten kann, wird einerseits durch den Wirkungsgrad der Feuerung und ihre Breitenleistung, anderseits durch die Herstellungskosten des Brennstaubes und durch den Kokspreis entschieden.

Breitenleistung

Die Zündversuche ergaben, dass die erforderliche Brennkammertemperatur erreicht wird und der Ausbrand zufriedenstellt, so daß der Wirkungsgrad der Feuerung gleichbleiben dürfte, wenn es sich um eine ungekühlte Brennkammer handelt. Soll der Koks in gekühlter Brennkammer verfeuert werden, so werden sich etwaige Schwierigkeiten durch Zusatz eines größeren Anteils Braunkohle ausgleichen lassen. Dann ist allerdings wegen des geringen Heizwertes der letzteren damit zu rechnen, daß die Breitenleistung gegenüber der Steinkohlenstaubfeuerung zurückgeht. Da Versuche hierüber nicht ausgeführt

. Brennstaub: 33 % Koks, aunkohle, 16 % H_2O. Br = rve des Kohlenstaubes; leizkurve der Brennkammer; Kohlensäuregehalt der Abgase

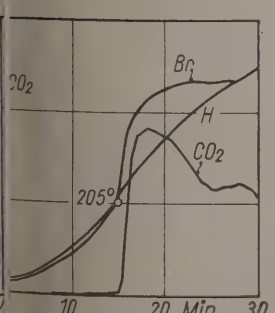


Abb. 7

Abb. 8. Brennstaub: 90 % Koks, 10 % Braunkohle, 8 % H_2O. Br = Brennkurve des Kohlenstaubes; H = Heizkurve der Brennkammer; CO_2 = Kohlensäuregehalt der Abgase. — Abb. 9. Wettbewerbsfähige Anlieferungspreise für Braunkohle und Koksgrus

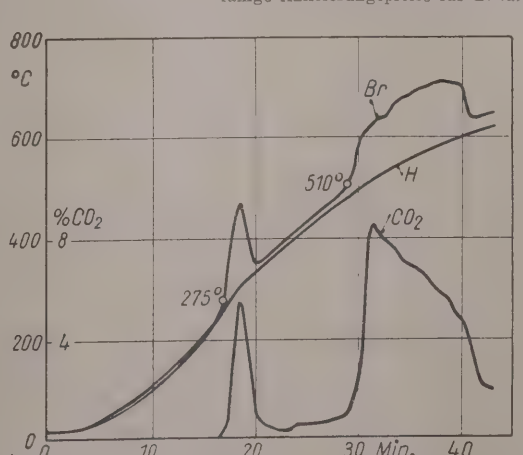


Abb. 8

Abb 9

Tafel 2. Herstellungskosten in M/10^6 kcal

Brennstoffgemisch	A Braunkohle und ungetrockneter Koks			B Braunkohle und getrockneter Koks				
Koksanteil ..... %	40	60	90	0	40	60	90	100
Aufbereitungskosten ..... M/t	9,11	12,40	18,37	5,31	8,17	9,95	11,51	11,94
Umschlagskosten ..... M/t	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56
Herstellungskosten ..... M/t	11,67	14,96	20,93	7,87	10,73	12,51	14,07	14,50
Heizwert Hu des Brennstoffes .... kcal/kg	4996	5091	5216	4848	5340	5596	5986	6000
Herstellungskosten für 10^6 kcal im Brennstaub .. M/10^6 kcal	2,34	2,94	4,01	1,62	2,01	2,24	2,35	2,42

werden konnten, blieb der Einfluß der Breitenleistung in der Kostenaufstellung unberücksichtigt.

Herstellungskosten

Die Herstellungskosten für brennfertigen Staub frei Kesselhaus ergeben sich aus der Summe der Aufbereitungs- und Umschlagskosten (Tafel 2). Nimmt man an, daß die Kosten für brennfertigen Steinkohlenstaub etwa 4 M/10^6 kcal betragen — ein Preis, der etwa für das mitteldeutsche Industriegebiet Gültigkeit haben dürfte —, und zieht man hiervon die vorstehend ermittelten Herstellungskosten für Brennstaubgemische aus Braunkohle und Koksgrus ab, so erhält man wettbewerbsfähige Anlieferungspreise für Brennstoffe (Abb. 9).

Wettbewerbsfähige Preise für Koksgrus und Braunkohle

Für einen Koksanteil von 0 %, d. h. für Braunk kann ein Wärmepreis von 2,46 M/10^6 kcal oder bei unteren Heizwert von 4720 kcal/kg ein Brennstoffprei 11,60 M/t gezahlt werden und für 100 %igen Koks d. h. für Koksgrus (4940 kcal/kg) ein Wärmepreis 1,68 M/10^6 kcal und ein Brennstoffpreis von 8,30 M/t.

Zusammenfassung

Die Versuche lassen erkennen, daß der Koksgrus seiner Sprödigkeit auf Ringwalzenmühlen einwandfre mahlen werden kann und daß der Ausbrand des staubes in ungekühlter Brennkammer zufriedenstellt. Zündung beim Anfahren des Kessels wird erleichtert, ein gasreicher Brennstoff, z. B. Braunkohle, zugemischt

Die Kosten für die Vermahlung des Koksgruses Ringwalzenmühlen zu brennfertigem Staub sind unte rücksichtigung des Kapitaldienstes etwa doppelt so als diejenigen für Steinkohle, sein Heizwert außerde ringer, so daß er nur halb soviel kosten darf wie kohle, wenn er mit dieser in Wettbewerb treten will mitteldeutschen Industriegebiet wird beispielsweise Koksgrus bei einem Anlieferungspreis von 8,30 M/t die Braunkohle als Zusatzbrennstoff bei einem solche 11,60 M/t mit der Steinkohlenstaubfeuerung in bewerb treten können.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenha

Ursache einer Pumpenminderleistung

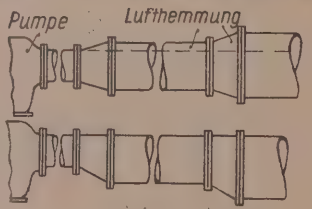


Abb. 1 u. 2. Rohränderung verhütet Pumpenminderleistung

Eine Zentrifugalpumpe (Doppelsauger) von 2250 l/min besaß eine sehr lange gußeiserne Saugleitung. Um die Reibung der Leitung zu vermindern, wurden Rohrstränge von 250, 200 und 150 mm Lichtweite verwendet. Ursprünglich wurden zwei konzentrische Reduzierstücke benutzt (Abb. 1). Beim Anstellen der Pumpe förderte diese zuerst die volle Wassermenge; aber im Laufe einer Stunde sank die Leistung auf 1000 bis 1100 l/min, ohne irgendwelche Störung an der Pumpe. Eine Untersuchung ergab, daß im oberen Teil der 200 und 250 mm weiten Rohrstränge infolge der konzentrischen Reduzierstücke ein Luftpolster vorhanden war. Dasselbe wirkte nach kurzer Betriebsdauer wie ein Abscheider, wodurch die Pumpenleistung gehemmt wurde. Durch Auswechselung der konzentrischen Reduzierstücke in exzentrische (Abb. 2), erlangte die Pumpe die ursprüngliche Leistungshöhe.

M. R.

Reinigung verstopfter Wasserleitungen

Zum Reinigen verstopfter Wasserleitungsrohre usw. kann man die verschiedenartigsten Hilfsmittel verwenden, um die in vielen Fällen nicht zu umgehende mechanische Reinigung zu unterstützen oder erst zu ermöglichen. Meist handelt es sich in solchen Fällen wohl um fetthaltige Verunreinigungen, die sich in den Abwasserleitungen von Küchen, Hotels, Fleischereien, Waschanstalten festgesetzt haben. Diese gilt es durch ein chemisch energisch einwirkendes Mittel zu beseitigen. Für diesen Zweck hat sich nun die Verwendung sogenannter Natronlauge als zweckmäßig erwiesen, man sich selbst durch Auflösen von käuflichem Se stein oder Aetznatron in Wasser zu einer 35prozen Lösung herstellt und von der man geringe Mengen in verstopften Ausguß bzw. Rohrabschnitt einbringt. merkt sei noch, daß man bei der Herstellung so Seifensteinlauge recht vorsichtig umgehen muß; die lösung des festen Seifensteines in der erforderl Menge Wasser (etwa 3,5 kg Seifenstein in 6,5 Liter Leit wasser) soll man möglichst in einem hölzernen, eisernen Gefäß vornehmen, nicht aber in einem Glasb weil die Auflösung unter erheblicher Wärmeentwick verläuft, so daß beim Sprung eines Glasgefäßes erheb Verätzungen durch die ausfließende Lauge eint können. Die Wirkung der Lauge auf die die Verstop bewirkenden Verunreinigungen beruht in erster Linie ihrer verseifenden Kraft, welche die inkrustierenden reste zur Lösung bringt, ferner auf der organische Ma verflüssigenden Fähigkeit starker Natronlauge, die si gleichem Sinne auswirkt. Die im Handel unter den schiedensten Bezeichnungen befindlichen Rohrreinigu mittel dürften wohl in den allermeisten Fällen die angegebene Zusammensetzung aufweisen; 100 kg artiger Natronlauge in der Selbstherstellung dürften 12 M kosten.

Dr. Freita

Hochleistungs-Flammrohrkessel (Einzugkessel)

Seitdem die Flammrohrkessel mit Wellrohren ausgel wurden, sind nennenswerte Verbesserungen an d Kesselbauart nicht mehr zu verzeichnen. Der Flamm kessel ist in seiner jetzigen Form in allen kleineren mittleren Betrieben weit verbreitet. Die Ursache

zu suchen, daß er einfach und unempfindlich d daß die Beschaffungskosten je 1 m² Heizfläche eute noch erheblich niedriger liegen als bei anderen Kesseln. Ein weiterer Grund liegt in ingen Empfindlichkeit gegen Leistungsschwankungen. ringwertigkeit der Mantelheizfläche, die teure Ein- ng und ihr hoher Platzbedarf haben dazu geführt, e Mantelheizung zu verzichten und die Flammrohr- außer in einem Ueberhitzer noch in einem Vor- r auszunutzen. Versuche mit solchen Kesseln haben edeutend höhere spezifische Dampfleistung und ausnutzung als solche mit Seitenzügen ergeben. Als le mögen die folgenden dienen, die an Kesseln r Deutschen Hochdruck-Ekonomiser- llschaft, Mannheim, und von der A. G. A. He- Nürnberg, durchgeführt wurden. Der Vorteil des ingemauerten Flammrohrkessels besteht darin, daß

Versuch I

eit		12 Std. u. 45 Min.
e der beiden Flammrohre	m²	54,0
e der Planstoker mit Unterwind	m²	3,45
e des Vorwärmers	m²	180,0
ätterklein	kcal	7300
enge	kg/h	323,96
enge	kg/h	3320,50
tur des Speisewassers vor dem Vorwärmer	°C	44,5
tur des Speisewassers nach dem Vorwärmer	°C	155
uck	atü	6,52
fungsziffer		10,26
eratur hinter dem Vorwärmer	°C	184
eratur	°C	28,2
lt hinter dem Vorwärmer	%	11,2
sgrad von Kessel und Vorwärmer	%	86,59
durch den Schornstein	%	9,32
durch Strahlung und Unverbranntes	%	4,09

Versuch II

Kesselheizfläche in den Flammrohren	m²	47	
Ueberhitzerheizfläche	m²	30	
Ekonomiserheizfläche	m²	180	
Rostfläche	m²	2,34	
Versuchsdauer		7 Std.	3,25 Std.
Brennstoff:			
Fettnuß III	kcal/kg	8020	8020
Verfeuert	kg/h	208	293
Rostbelastung	kg/m²h	89	125
Speisewasser	kg/h	1930	2660
Temperatur vor dem Vorwärmer	°C	65	65
Temperatur nach dem Vorwärmer	°C	173	176
Dampf:			
Ueberdruck	atü	10	10
Temperatur	°C	317	329
Erzeugungswärme	kcal/kg	673	678
Heizgase:			
CO_2-Gehalt nach dem Vorwärmer	%	11,3	11,8
Temperatur Mitte Ueberhitzer	°C	490	530
Temperatur vor dem Vorwärmer	°C	420	455
Temperatur nach dem Vorwärmer	°C	220	245
Verdampfung:			
Kesseldampf		9,27	9,07
Normaldampf		9,75	9,60
Heizflächenbelastung	kg/m²h	41,0	56,5
Wärmeverteilung, ausgenutzt			
im Vorwärmer	%	12,6	12,5
im Kessel	%	53,8	51,8
im Ueberhitzer	%	10,6	10,8
Im ganzen	%	77,0	75,1
Verloren:			
Abgase	%	12,2	13,2
Leitung, Strahlung, Unverbranntes	%	10,8	11,7
		100,0	100,0

die Einmauerung und infolgedessen auch Platz gespart wird, während die Kosten für die Isolierung des Kessels nur gering sind. C. M.

echtsfälle aus der Praxis

tzung von Unfallverhütungsvor- ften und zivil- und strafrechtliche ntwortlichkeit des Unternehmers

Unfallverhütungsvorschriften der RVO. sind für den und Umfang der Haftung (Ersatzpflicht) des Be- nternehmers, der zur Einhaltung bzw. also tat- en Durchführung dieser Unfallverhütungsvor- n gesetzlich verpflichtet ist, von größter Bedeutung, ar sowohl für die direkte Haftung des Betriebs- hmers gegenüber seinen nach der RVO. gegen Be- nfälle versicherten Arbeitnehmern sowie auch für tung des Betriebsunternehmers (indirekte bzw. Er- gshaftung) gegenüber den Gemeinden, Trägern rmenfürsorge, Krankenkassen, Reichsknappschafts- n, Ersatz-, Sterbe- und anderen Unterstützungskassen nsbesondere gegenüber den Berufsgenossenschaften en Aufwendungen, die diese infolge des Unfalls des ersicherten Arbeitnehmers für diesen nach Gesetz tzung machen mußten (vgl. hierzu §§ 899, 903 RVO., t übrigens dem Betriebsunternehmer selbst be- dieser Haftpflicht bestimmte Betriebspersonen estellt sind, nämlich Repräsentant des Betriebes bzw. s- oder Arbeiteraufseher). Bezüglich ersterwähnter kter — Haftung des Betriebsunternehmers ist näm- mäß § 898 RVO. der Unternehmer des Betriebes die diesem gleichgestellte Person) Versicherten ren Hinterbliebenen, auch wenn diese keinen An- auf Rente haben, nach anderen gesetzlichen Vor- n (anderen als den der RVO. selbst, also z. B. nach den chen Haftungsvorschriften des BGB., des RHG. usw.) satz des ihnen durch den Betriebsunfall zugestoßenen ns verpflichtet (bzw. nur dann verpflichtet, womit rsatzpflicht begrenzt wird), wenn strafgerichtlich ellt worden ist, daß der Unternehmer den Unfall lich herbeigeführt hatte (so z. B. vorsätzlich oder r unter Eventualdolus, der dem Vorsatz gleichsteht, Verletzung der für den Betrieb geltenden bzw. an- lenden Unfallverhütungsvorschriften). Wesentlich r als diese direkte Haftung des Betriebsunter- s gegenüber dem Versicherten bzw. dessen Hinter- bliebenen ist die zweiterwähnte Erstattungshaftung desselben gegenüber den vorbezeichneten Verbänden, Kassen bzw. Berufsgenossenschaften, wobei diese Berufsgenossenschaften hier noch eine besonders bevorzugte Stellung haben. Es genügt nämlich zu dieser Erstattungshaftung des Betriebsunternehmers (und der ihm Gleichgestellten) auch bloße sogenannte qualifizierte Fahrlässigkeit, wobei unter dieser qualifizierten Fahrlässigkeit im Sinne dieses hier eingreifenden § 903 RVO. die Außerachtlassung derjenigen Aufmerksamkeit seitens des Unternehmers zu verstehen ist, zu welcher er vermöge seines Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet war (Maßstab hierfür bilden hierbei ebenfalls vielfach gerade die maßgeblichen Unfallverhütungsvorschriften, die durchzuführen waren, aber von dem Betriebsunternehmer nicht durchgeführt wurden); bevorzugt hierbei sind die Berufsgenossenschaften als ersatzberechtigte Personen gegenüber den anderen erwähnten Ersatzberechtigten (Gemeinden, Krankenkassen usw., siehe oben) insofern, als der Unternehmer und die diesem nach § 899 RVO. Gleichgestellten der Berufsgenossenschaft auf Erstattung von deren aufgewendeten Kosten gemäß Absatz 4 dieses § 903 RVO. auch ohne vorherige strafgerichtliche Feststellung der Verantwortlichkeit des Unternehmers haften (was natürlich für die Geltendmachung von Erstattungsansprüchen seitens der Berufsgenossenschaften gegen Betriebsunternehmer und die diesem Gleichgestellten von größter Bedeutung ist). Auch hier sind naturgemäß wiederum die Unfallverhütungsvorschriften insofern von größter Bedeutung, als sich aus ihnen vielfach ergibt, ob ein derartiges vorsätzliches bzw. hier auch genügendes fahrlässiges Verhalten des Betriebsunternehmers vorliegt oder ob das nicht der Fall ist.

Die gesetzliche Verpflichtung zur Abfassung und Einhaltung von Unfallverhütungsvorschriften für Betriebsunternehmer der in Frage kommenden Betriebe ergibt sich aus der diesbezüglichen Regelung in der RVO. selbst, die hierzu in den §§ 848 ff. nähere Regelung getroffen hat. (Hinzuweisen ist hierbei auch auf den § 151 der Reichsgewerbeordnung, der in Abs. 1 folgendes bestimmt: „Sind bei der Ausübung des Gewerbes polizeiliche Vorschriften von Personen übertreten worden, welche der

Gewerbetreibende zur Leitung des Betriebes oder eines Teiles desselben oder zur Beaufsichtigung bestellt hatte, so trifft die Strafe diese letzteren." Siehe auch S. 2 dieser Vorschrift über die möglicherweise gleichzeitig eintretende Strafbarkeit des Gewerbetreibenden selbst in derartigen Fällen.)

Nach der grundlegenden Vorschrift des § 848 RVO. müssen nämlich die Berufsgenossenschaften dafür sorgen, daß, soweit es nach dem Stande der Technik und Heilkunde und nach der Leistungsfähigkeit der Wirtschaft möglich ist, Unfälle verhütet werden und bei Unfällen dem Verletzten eine wirksame erste Hilfe zuteil wird. Demnach genügt es nach dieser neu gefaßten Bestimmung nicht mehr, wie früher, daß die Berufsgenossenschaften auf diesem Gebiet der Unfallverhütung nur Vorschriften und Maßnahmen rechtlicher Natur treffen; vielmehr wird ihnen nunmehr gesetzlich auch die Sorge dafür auferlegt, Unfälle, soweit möglich, auch durch entsprechende tatsächliche (technische) Maßnahmen wirksam zu verhüten. Als derartige Maßnahmen tatsächlicher Art kommen in Betracht u. a. Belehrung der Versicherten, der Meister und Unternehmer durch Wort, Schrift und Bild, Förderung der Lehre der Unfallverhütung an Schulen jeder Art, Abhaltung von Betriebshelferkursen, Unterhaltung und Schaffung von Rettungseinrichtungen und Abkommen mit Krankenhäusern (AN. 25, 355). Nach dem Reichsarbeitsgericht (E. VII 86/33) haben „die Unfallverhütungsvorschriften nicht die Bedeutung von Empfehlungen oder Ratschlägen, sondern sind von den zuständigen Behörden kraft öffentlicher Gewalt festgestellte Bestimmungen und daher für den Betriebsunternehmer und die ihnen gleichgestellten Personen (siehe oben) verbindlich. Ihre Außerachtlassung begründet regelmäßig den Vorwurf eines Verschuldens im Sinne des § 903 der Reichsversicherungsordnung" (vgl. hierzu auch die Ausführungen eingangs).

Die Verpflichtung der Berufsgenossenschaften zum Erlaß der in Frage kommenden Unfallverhütungsvorschriften ist durch den anschließenden § 848 a RVO. geschaffen worden; und zwar sind hiernach Vorschriften zu geben 1. über die Einrichtungen und Anordnungen, die die Mitglieder zur Verhütung von Unfällen in ihren Betrieben zu treffen haben, und 2. über das Verhalten, das die Versicherten zur Verhütung von Unfällen in den Betrieben zu beobachten haben. (Auch für einzelne Bezirke, Gewerbezweige und Betriebsarten können Unfallverhütungsvorschriften erlassen werden; Abs. 2 dieses § 848 a RVO.) In den Vorschriften ist ferner zu bestimmen, wie sie den Versicherten bekanntzumachen sind (Abs. 5).

Demgemäß besteht also für die Berufsgenossenschaften eine gesetzliche Pflicht zum Erlaß der für die betreffenden Mitglieder der Berufsgenossenschaften hiernach erforderlichen Unfallverhütungsvorschriften. Zur Frage des etwaigen Zwanges kommt zunächst die allgemeine Bestimmung des § 50 RVO. in Betracht, nach welcher das Aufsichtsrecht der Aufsichtsbehörde sich darauf erstreckt, daß das Gesetz — hier also die Vorschriften der §§ 848 ff. RVO. über den Erlaß von Unfallverhütungsvorschriften — und die Satzung der Berufsgenossenschaften so beobachtet werden, wie der Zweck der Versicherung (hier der Unfallversicherung) es erfordert. Ferner kommt hierzu zur Anwendung der § 31 RVO., der in Abs. 1 vorschreibt, daß die Aufsichtsbehörde jederzeit die Geschäftsführung des Versicherungsträgers prüfen kann, und in Abs. 5 bestimmt, daß die Organe der Versicherungsträger seitens der Aufsichtsbehörde durch Zwangsstrafen in Geld angehalten werden können, das Gesetz (hier die gesetzlichen Vorschriften über die Unfallverhütung) und die Satzung zu befolgen. Schließlich ist nach der Bestimmung des § 689 RVO. das Reichsversicherungsamt selbst in der Lage, den Erlaß der nötigen Unfallverhütungsvorschriften und die Anstellung von technischen Aufsichtsbeamten in der erforderlichen Zahl herbeizuführen; wie die Begründung zur RVO. (S. 315) zutreffend hervorhebt, ergibt sich hieraus das Recht des Reichsversicherungsamtes zum unmittelbaren Erlaß der erforderlichen Unfallverhütungsvorschriften.

Wenn der § 848 a RVO. bestimmt, daß die Unfallverhütungsvorschriften inhaltlich über „die Einrichtungen und Anordnungen, die die Mitglieder zur Verhütung von Unfällen in ihren Betrieben zu treffen haben", Vorschriften zu geben haben, so fallen hierunter nicht nur Einrichtungen maschineller und baulicher Art, sondern überhaupt alle Maßnahmen, die den Zweck der Abwehr und Verhütung von aus dem Betriebe drohenden Unfallgefahren bezwecken. Im übrigen kann naturgemäß nur von Fall zu Fall — nämlich im Hinblick auf die Art der in Frage stehenden Betriebsunternehmungen — Entscheidung darüber get werden, welche Vorschriften im einzelnen im Hinblic den betreffenden Betrieb des Betriebsunternehmers gliedes der Berufsgenossenschaft) als erforderlich scheinen und daher zu erlassen sind. So ist es offensic und klar, daß z. B. bei Betrieben, die die Fabrikation gefährlicher oder leicht explodierender Stoffe zum G stand haben, eine viel genauere und eingehendere fassung der Unfallverhütungsvorschriften stattfinden als bei solchen Betrieben, bei welchen eine derartig triebsgefahr nicht oder doch nur in weit geringerem besteht. Demnach ist es stets Pflicht des Betriebsu nehmers, der Berufsgenossenschaft vollständige zweifelsfreie Angaben über die Art seines Betriebes über die Beschaffenheit der von ihm hergestellten Er nisse zu machen, um der Berufsgenossenschaft auch tatsächlich die Möglichkeit zu geben, die erforderl sachgemäßen Vorschriften zur Unfallverhütung zu erl Im übrigen ist von der RVO. selbst durch den § 855 I Gewähr insofern gesetzlich geschaffen, als nach dieser schrift der Betriebsunternehmer zu der Beratung u dem Beschluß über die zu treffenden Vorschriften treter der Versicherten in der hier bezeichneten Zahl zuziehen hat. Auch ergibt sich aus dem Wortlaut § 848 a RVO., daß die Berufsgenossenschaft schon bezi der ganzen Anlage von gefährlichen Betrieben die erfo lichen Unfallverhütungsvorschriften zu erlassen hat eine spätere unfallsichere Führung des Betriebes z möglichen; etwa früher hergestellte Anlagen des Betr die mit den zeitigen Unfallverhütungsvorschriften Widerspruch stehen, müssen von dem Unternehme seitigt werden, und zwar selbst dann, wenn die in kommende Aenderung des Baues oder der fraglichen lagen größere Kosten verursacht. Den Mitgliedern ist § 850 RVO. eine angemessene Frist zu setzen, u zur Verhütung von Unfällen vorgeschriebenen Einrichtu zu treffen.

Die Unfallverhütungsvorschriften müssen ihrer fassung und ihrem Wortlaut nach in bestimmte Forderu gekleidet werden; es genügen also nicht bloße fehlungen (siehe hierzu auch das oben angeführte Urte RAG. VII 86/33, AN. 13, 377). Es müssen daher auc sondere Schutzvorkehrungen als solche in den U verhütungsvorschriften angegeben bzw. vorgeschr werden; allgemeine Vorschriften, die nur die gut schaffenheit der Betriebseinrichtungen verlangen reichen zur zwangsweisen Einführung wegen der bestimmtheit nicht aus (AN. 15, 548). Unzulässig is Vorbehalt von Weisungen zur Ausführung einzelne stimmungen für den Vorstand der Berufsgenossens ferner auch eine Vorschrift etwa des Inhaltes, daß de triebsunternehmer besondere nicht näher bezeichnete fallverhütungsvorschriften zu erlassen und in die Ar ordnung aufzunehmen habe, oder etwa des Inhaltes Arbeiter, die gewohnheitsmäßige Trinker sind oder wiederholt grober Verstöße gegen die Unfallverhüt vorschriften schuldig gemacht haben, zu entlassen

Die Unfallverhütungsvorschriften müssen weiterhi folge des § 848 a RVO. Bestimmungen darüber enth welches Verhalten die Versicherten zur Verhütung Unfällen in den Betrieben zu beobachten haben. Aber kann für die Zweckmäßigkeit oder für den Inhalt artiger Bestimmungen kein allgemeiner Grundsatz gestellt werden, da eben die Frage, welches Verhalte Versicherten als zweckmäßig und erforderlich ersch sich ganz nach der Natur des betreffenden einz Betriebes und der darin verwendeten technischen schaften richtet. Je nach Lage des Falles werden also hier voneinander verschiedene Vorschriften vielfach geboten erscheinen, wobei auch hierfür insbesondere in § 853 RVO. bezeichnete Hinzuziehung der Versich zu der Beratung und Beschlußfassung über die schriften selbst eine gewisse Gewährleistung bietet auch außer vorerwähnten § 853 RVO. den § 852 I wonach der Entwurf der Vorschriften zunächst dem Re versicherungsamt zur Prüfung bzw. Genehmigung zulegen ist).

Immerhin lassen sich allgemeine Richtlinien in genannter Beziehung aufstellen, die stets zu beachten Es müssen insbesondere die Vorschriften darüber mi nötigen Klarheit abgefaßt sein, damit sie von den sicherten auch in leichtester und schnellster Weise standen werden können. Hierbei ist insbesondere auf Bildungsgrad der Arbeitnehmer Rücksicht zu nehmen

so dementsprechend alle schwerverständlichen Aus-
technischer und wissenschaftlicher Art zu vermeiden,
ır ist eine Ausdrucksweise zu verwenden, die auch
ichtsachverständigen leicht verständlich ist. Es ist
im einzelnen und in zweifelsfreier Weise anzugeben,
positiven Handlungen der Versicherte zum Zweck
fallverhütung vorzunehmen bzw. welche Handlungen
der fraglichen Arbeit bzw. Bedienung der Maschine
:u unterlassen hat. Mangels der erforderlichen
it und Bestimmtheit sind daher Vorschriften un-
z, die wiederum etwa auf Ausführungsanweisungen
rstandes der Genossenschaft verweisen (siehe oben);
s kann dem Versicherten nicht zugemutet werden,
st einem längeren Studium von nicht zum Aushang
iten Ausführungsanweisungen usw. zu unterziehen
eraus dann selbst die zur Unfallverhütung sich
iden Folgerungen zu ziehen. Das einschlägige
:en des Versicherten soll sich eben klar und voll-
aus den zum Aushang gebrachten Unfallverhütungs-
iften ergeben.

Nichtbeachtung der Unfallverhütungsvorschriften
·rufsgenossenschaft seitens des einzelnen Betriebs-
·hmers (Mitgliedes der Berufsgenossenschaft) macht
der Berufsgenossenschaft gegenüber für deren ge-
Aufwendungen (an den Versicherten bzw. dessen
)liebenen) ersatzpflichtig (regreßpflichtig), falls dem
sunternehmer ein Verschulden (Vorsatz oder Fahr-
:it) hierbei zur Last fällt (§§ 903 ff. RVO, siehe
oben); erforderlich ist aber stets hierzu, daß
·n diesem schuldhaften Verhalten des Betriebs-
·hmers (bzw. der diesem Gleichgestellten, siehe
ınd dem tatsächlich eingetretenen Unfall eines Ver-
:n (Körperverletzung bzw. Tod) ein ursächlicher
nenhang (sogenannter Kausalzusammenhang) vor-
:w. nachgewiesen wird. Ueber die in letzterer Be-
; bestehende Beweispflicht äußert sich das Reichs-
in seiner Entscheidung vom 3. 4. 1919 (vgl. RGZ.,
S. 182 und S. 240, Recht, 1919, Nr. 1211; ferner
929, S. 1461, Nr. 6; ferner RGE. vom 26. 9. 1927,
928, VI 499/27, 9. 1. 1930, VI 238/29 und 5. 4. 1930,
3d. 128, S. 315, 329, siehe zu letzteren unten), indem
·bei der (klagenden) Berufsgenossenschaft lediglich
weis auferlegt, daß sie die Nichtbefolgung der frag-
Jnfallverhütungsvorschriften durch den Unternehmer
und nachweist. Sache des beklagten Betriebs-
·hmers ist es dann, im Wege des Gegenbeweises
·hlen des ursächlichen Zusammenhanges zwischen
nfall und Nichtbeobachtung der fraglichen Unfall-
ıngsvorschriften nachzuweisen (bzw. das Fehlen
Verschuldens im Sinne des hierfür maßgeblichen
RVO.). „Die Unfallverhütungsvorschriften stellen",
l hierzu unter anderem in dieser Entscheidung aus-
. „den von der zuständigen Behörde kraft öffent-
Gewalt festgesetzten Niederschlag der in dem be-
len Gewerbe gemachten Betriebserfahrungen dar.
d (wenn auch keine Schutzgesetze im Sinne des
Abs. 2 BGB. — was jedoch nicht zweifelsfrei sein
für den Betriebsunternehmer regelmäßig schlecht-
ıdend und gestatten dem eigenen abweichenden Er-
des Betriebsinhabers nur in ganz besonders ge-
n Ausnahmefällen einen Spielraum. Sinn und Zweck
ıfallverhütungsvorschriften, als eines Inbegriffs von
ı, deren Befolgung nach der Erfahrung eine erhöhte
ıeit gegen Betriebsunfälle bieten soll, führen zu der
ne, daß die Zuwiderhandlung gegen diese Betriebs-
zu verursachen geeignet ist und daß der Zuwider-
ıde gerade durch die Nichtbefolgung der Vor-
:n eine Bedingung des Unfallerfolges gesetzt hat
ıatürlich der Versicherte selbst schuldhafter-
entgegen den ordnungsmäßigen Unfallverhütungs-
·iften gehandelt, so hat er den Unfall verursacht
ıe Haftung des Unternehmers, den kein Verschulden
ällt dann selbstverständlich fort). Dadurch, daß der
möglicherweise auch bei Befolgung der Unfall-
ungsvorschriften eingetreten wäre, wird der ur-
he Zusammenhang nicht ausgeschlossen. Zunächst
ınnach die Berufsgenossenschaft, die im Regreßwege
Betriebsunternehmer wegen eines Betriebsunfalles
·pruch nimmt, ihrer Beweispflicht genügt, wenn sie
·htbefolgung der Unfallverhütungsvorschriften seitens
ıternehmers dartut. Sache des letzteren ist es dann,
:ge des Gegenbeweises Umstände darzutun, die den
auf das Vorliegen des ursächlichen Zusammen-
für den besonderen Fall als unberechtigt erscheinen

Das Verschulden des Betriebsunternehmers in bezug auf die Nichtbeachtung der für seinen Betrieb geltenden Unfallverhütungsvorschriften im Sinne des erwähnten § 903 RVO. muß eine vorsätzliche oder fahrlässige Außerachtlassung der ihm kraft seines Berufes oder Gewerbes obliegenden Pflicht zur Aufmerksamkeit darstellen; das bedarf in derartigen Rückgriffsklagen (Regreßklagen) der Berufsgenossenschaft gegen den Betriebsunternehmer stets einer näheren Begründung ebenso in dem daraufhin ergehenden Gerichtsurteil. Bei dem der Entscheidung des Reichsgerichts vom 28. April 1930 (RGZ. 128, S. 320 ff.), die hierzu besonders bemerkenswert ist, hatte die Berufsgenossenschaft (Klägerin) ihre Klage (Rückgriffsklage) gegen den beklagten Betriebsunternehmer in Höhe von 1583,04 M an bereits erwachsenen Unfallkosten nebst Feststellung, daß der Beklagte zur Zahlung aller ihr künftig noch entstehenden Aufwendungen verpflichtet sei, auf die gesetzlichen Vorschriften der § 903, Abs. 2, 904, Abs. 1, Nr. 2, RVO., in Verbindung mit den §§ 16, 125, 159, 310 ihrer Unfallverhütungsvorschriften gestützt; sie begründete ihre Ersatzklage im wesentlichen damit, daß Beklagter ihre beiden Aufforderungen, an der runden Ziehpresse die Schutzvorrichtungen wie angegeben zu vervollkommnen bzw. die Spindelpresse gemäß § 125 UVV. so einzurichten, daß man mit den Fingern nicht unter den niedergehenden Preßstempel gelangen könne, nicht nachgekommen sei, obwohl gegenteiliges (also Anbringung der Schutzvorrichtungen) von dem Geschäftsführer und dem Prokuristen der Klägerin berichtet worden sei. Das Reichsgericht hob das vorinstanzliche Urteil des OLG., das die Klage abgewiesen hatte (das LG. hatte die Klage zugesprochen), auf und verwies die Sache zur nochmaligen Prüfung an die Vorinstanz zurück, indem es zur Begründung unter anderem ausführte: „Da, wie das RG. in ständiger Rechtsprechung anerkannt hat (RGZ. 66, 248, 69, 343, J. W. 1927, S. 2106) nur Fahrlässigkeit im Sinne des Strafrechts — also Nichtvoraussicht des voraussehbaren Erfolges (RGZ. 69, 344, RGSt. 22, 357) — den Anspruch aus § 903 RVO. begründet, kann die Vorschrift des § 913, Abs. 2, S. 2, RVO. nicht unmittelbar zur Stütze dieses Regreßanspruchs verwendet werden. Wohl aber darf aus dieser Vorschrift, wonach der Unternehmer wegen Zuwiderhandlung gegen die RVO. sich trotz der zulässigen Bestellung eines Betriebsleiters sogar nach diesem Gesetz strafbar machen kann, der Schluß gezogen werden, daß das Gesetz ihn in diesem Fall (Bestellung eines Betriebsleiters) ebensowenig von der zivilrechtlichen Haftung gänzlich entheben wollte, daß vielmehr trotz der Bestellung eines Betriebsleiters im Sinne des § 913 a. a. O. auch auf ihn die allgemeinen Vorschriften über die Aufsichtspflicht (§§ 823, 831 BGB.) Anwendung finden, denen jedermann unterliegt, der einen anderen zu einer Verrichtung bestellt hatte (RGZ. 96, 185, 102, 327, Moesle-Rabeling, RVO., Erl. 6 zu § 903 — hier also einen Betriebsleiter bestellt hatte —). Bei den Geschäftsführern einer G. m. b. H. wird freilich, sofern sie überhaupt der Vorwurf der Fahrlässigkeit trifft, in der Regel eine solche im Sinne der §§ 222, Abs. 2, 230, Abs. 2 StGB. (sogenannte qualifizierte Fahrlässigkeit, siehe oben) anzunehmen sein. — Daß sich die Beweislast für die Frage des ursächlichen Zusammenhanges umkehrt, wenn der Unternehmer die Unfallverhütungsvorschriften nicht beachtet (RGZ. 95, 182 und S. 240, J. W. 1929, S. 1461, Nr. 6 und E. v., 9. 1. 1930, VI, 238/29), vgl. auch oben) ist im angefochtenen Urteil zutreffend bemerkt. Außerdem mag auf die Vorschrift in § 16 UVV. hingewiesen werden, wonach Unternehmer und Betriebsleiter für Instandhaltung der Schutzvorrichtungen zu sorgen und die Ausführung der für den Betrieb erlassenen Unfallverhütungsvorschriften zu überwachen haben. — Prüft man den vorliegenden Fall nach dieser rechtlichen Grundlage, so ergibt sich folgendes: Den §§ 125, 159 UVV. zuwider befand sich an der Presse, woran die J. zu Schaden gekommen ist, schon seit etwa zwei Jahren vor dem Unfall überhaupt keine Schutzvorrichtung, obwohl das Vorhandensein einer solchen den Unfall mit Sicherheit verhindert hätte, wie auch der Beklagten bekannt sein mußte. Das BG. ist der Auffassung, der Umstand, daß an einer ungeschützten Maschine trotz der wiederholten Hinweise in den Revisionsberichten gearbeitet worden sei, beweise, daß es im Betrieb der Beklagten an der erforderlichen Sorgfalt gemangelt habe. Diesen Feststellungen hätte das BG. noch die unstreitige Tatsache hinzufügen können; daß im Revisionsbericht vom 4./16. Dezember 1924 im ganzen 28 Bemängelungen wegen fehlender oder ungenügender Schutzeinrichtungen erhoben worden sind, und daß die objektiv unrichtige Mitteilung seitens der Be-

klagten gemacht worden ist, die vorgeschriebenen Schutzeinrichtungen seien angebracht. Es stellt sonach eine Verkennung der an die Aufsichtspflicht der Geschäftsführer der Beklagten zu stellenden Anforderung dar, wenn der Ber.-Richter meint, die Geschäftsführer hätten sich darauf beschränken dürfen, von St. Berichterstattung zu fordern. — Da der Sachverhalt noch nicht erschöpfend geklärt ist, muß dem Tatrichter (der Vorinstanz, an die zurückverwiesen wurde) auch die Prüfung der Frage überlassen werden, ob bei den Geschäftsführern der Beklagten Fahrlässigkeit im strafrechtlichen Sinn vorliegt. Die erneute Verhandlung wird dem Ber.-Richter zugleich auch Gelegenheit zur Stellungnahme zu der bisher noch nicht erörterten Frage geben, ob die Geschäftsführer oder nur St. gegen den § 310 UVV. dadurch verstoßen haben, daß sie die Friktionspresse ohne Schutzvorrichtung angeschafft haben. Die Anschaffung der Presse ohne solche Vorrichtung scheint außer Streit zu sein."

Bei dem dem Strafurteil des Reichsgerichts vom 14. Juni 1919 (10 D. 1177/8), Goldammers Arch., Bd. 68, S. 273) zugrunde liegenden Sachverhalt war der 17jährige Arbeiter in dem Mischraum einer Tuchfabrik, wo er mit Einstampfen von Wolle beschäftigt war, dadurch tödlich verunglückt, daß er der durch den Raum gehenden Transmissionswelle durch eigene Unvorsichtigkeit zu nahe kam, von ihr erfaßt und zerquetscht wurde. Vom Fußboden aus gerechnet war die Wolle bis 1,2 m hoch aufgehäuft. Die Welle lief in der Höhe von 2,4 m. Gemäß § 57 der Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft sind alle unter 1,8 m über dem Fußboden laufende Wellen, sobald sie sich im Verkehrsbereich befinden, geeignet zu umwehren. Die Strafkammer hatte den Werkmeister der Fabrik, der wegen fahrlässiger Tötung (§ 222 StGB.) angeklagt worden war, freigesprochen mit der Begründung, daß von ihm die Unfallverhütungsvorschriften schon tatsächlich nicht verletzt worden seien, zumal der geschilderte Zustand im Arbeitsraum seit 14 Jahren von keinem Revisionsbeamten beanstandet worden sei und auch aus § 120a GewO. keine Verantwortlichkeit des angeklagten Werkmeisters zu folgern sei. Das Reichsgericht hat aber diesen Standpunkt der Vorinstanz nicht gebilligt und sah Fahrlässigkeit des Werkmeisters hier als gegeben an; zur Begründung wird in dem Reichsgerichtsurteil folgendes ausgeführt: „Ersichtlich geht zwar die Strafkammer bei der Beurteilung des ursächlichen Zusammenhanges zwischen dem Verhalten des Werkmeisters und des verunglückten Arbeiters und dem Unfall von der rechtlich unbedenklichen Annahme aus, daß der Unfall zum Teil auf die eigene Leichtsinnigkeit des Verunglückten, zum Teil aber auf die Vernachlässigung in der Anbringung von Schutzvorrichtungen seitens des Angeklagten zurückgeführt werden müsse. Denn bei Anbringung der Umwehrung wären die im Mischraum anwesenden Personen verhindert worden, in den Lauf der Transmissionswelle zu geraten. Das Verschulden des Angeklagten läßt sich aber nicht in der von dem Landgericht bezeichneten Weise beseitigen. Zunächst nicht mit dem Hinweis, daß der Angeklagte dem § 57 UVV. genügt oder doch ohne Schuld nicht genügt habe. Selbst wenn man die Auffassung des LG. als richtig unterstellt, wonach der Abstand zwischen Fußboden und Welle sich ohne Rücksicht auf irgendwelche Aufschüttungen oder Aufschichtungen auf dem Fußboden berechnet, würde der Angeklagte noch nicht von der Verantwortlichkeit wegen fahrlässiger Tötung befreit gewesen sein, da nämlich die ganze Sachlage sowie sein Beruf und Gewerbe ihm erhöhte Aufmerksamkeit gaben und er bei gehöriger Sorgfalt hätte imstande sein müssen, den Eintritt des Unglücks vorauszusehen und zu vermeiden. Denn an die Umsicht und Sorgsamkeit des Gewerbetreibenden wie seines Stellvertreters werden strengere Anforderungen im Verkehr gestellt, weil ihnen innerhalb des durch ihre gewerbliche Tätigkeit bestimmten Kreises von Handlungen ein größeres Maß von Kenntnissen und Erfahrungen und deshalb auch höhere Fähigkeit zur Vermeidung von Schädigungen anderer zugetraut wird.

Für ihre hierdurch bedingte Pflicht stellen zwar die UVV. oder sonstige Schutzgesetze gewisse Richtlinien auf. Damit pflegt indes im allgemeinen nur der Mindestbetrag dessen bezeichnet zu werden, was zur Vermeidung von Unfällen nötig ist. Das Maß der Obliegenheiten des Gewerbeunternehmers, Betriebsingenieurs oder Aufsehers erschöpft sich indes in ihm noch nicht; vielmehr reicht deren Sorgfaltspflicht je nach den gegebenen Umständen des einzelnen Falles darüber hinaus, nämlich soweit ernstere Gefahr aus dem Betriebe droht. Damit stimmt es überein, wenn § 120 a, Abs. 1 GewO. den verantwortlichen Personen ganz allgemein gebietet, die Arbeitsräume, Betriebsvorrichtungen, Maschinen und Gerätschaften so einzurichten, daß die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit soweit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet. Der Angeklagte mußte deswegen erwägen und sich aufdrängen, laufenden halten, ob die Wollmengen im Mischraum nicht zu hoch anwachsen und im jeweils möglichen Falle ihre Fortbewegung durch die dort tätigen oder verkehrenden Personen oder diese der laufenden Transmissionswelle bedrohlich nahe brachten. Er mußte auch, zumal er unter anderem jugendliche Arbeiter beschäftigte, mit deren gelegentlichen Leichtsinn und der Unachtsamkeit rechnen und nicht nur hiergegen die erforderlichen Anordnungen, Ueberwachungen und Schutzmaßregeln, sei es in betreff der Höhe und Menge des einzustampfenden Materials, sei es in betreff des Betriebswerks, treffen. Er konnte ferner die Vernachlässigung dieser Obliegenheiten nicht mit dem Einwand wettmachen, daß gegen die bisherige Einrichtung des Mischraumes und besondere gegen die Nichtverwahrung der Transmissionswelle, bei gewerbepolizeilichen Revisionen seit Jahren keine Ausstellungen erhoben worden seien. Denn einerseits ergeben die Feststellungen nicht, ob bei den Revisionen eine größere Menge von Wolle aufgeschüttet gewesen ist, und anderseits stellt § 120 a verbunden mit § 151 GewO. dem Unternehmer und dessen Stellvertreter eine selbständige, von den Ansichten und Anordnungen der Behörde unabhängige Schutzpflicht auf, deren Nichterfüllung schon dann schuldhaft ist, wenn sie die Notwendigkeit der sichernden Maßnahmen erkennen konnte.

Dr. Werneburg (Berlin).

Wann ist eine Maschine wesentlicher Bestandteil des Grundstücks

Wesentliche Grundstücksbestandteile können nicht Gegenstand besonderer Rechte sein (§ 93 BGB.). Das bedeutet, daß eine Maschine oder eine andere Sache, die durch Einbau zum wesentlichen Bestandteil eines Grundstücks geworden ist, bei der Zwangsversteigerung des Grundstücks mit auf den Ersteher als Eigentum übergeht, auch wenn die Verkäuferin sich das Eigentumsrecht bis zur völligen Zahlung der Maschine „vorbehalten" hat. Die Verkäuferin hat in solchem Falle jeden Anspruch gegen den Ersteher des Grundstücks verloren. Zu der Frage, ob und wann ein Dampfkessel als wesentlicher Grundstücksbestandteil zu gelten hat, ist eine neue grundsätzliche Reichsgerichtsentscheidung sehr beachtlich, die eine Ergänzung der bisherigen höchstrichterlichen Rechtsprechung darstellt. Wir teilen daraus die folgenden Ausführungen mit:

Ob eine Sache Bestandteil oder selbständiger Gegenstand ist, das ist eine durch die Beweisaufnahme zu prüfende Tatfrage. Rechtsfrage aber ist die richtige Anwendung der Grundsätze, nach denen das Vorhandensein der Bestandteilseigenschaft festzustellen ist. Die vom Reichsgericht nach anfänglichem Schwanken in der Entscheidung des 5. Zivilsenats vom 2. November 1907 festgestellten und dann in ständiger Rechtsprechung festgehaltenen Grundsätze gehen dahin, daß die Maschine nur als Bestandteil einer Fabrik zu gelten, dergestalt in den körperlichen Gegenstand des Gebäudes aufgegangen sein muß, daß nur noch ein Körper, nämlich das Gebäude besteht. Maschinen und Gebäude müssen eine untrennbare Einheit bilden, und letzteres muß als Baulichkeit durch die Verbindung mit der Maschine (dem Kessel usw.) eine besondere Eigenart gewonnen haben. Die mit dem Fabrikgebäude verbundene Maschine kann dann als wesentlicher Bestandteil des Gebäudes angesehen werden, wenn entweder ihre Wegnahme nicht möglich ist, ohne daß sie selbst oder das Gebäude zerstört oder erheblich beschädigt wird, oder, wenn sie derartig nach dem Gebäude konstruiert ist, daß Maschine oder Haus durch die Trennung ihre bestimmungsmäßige Verwendung verlieren würden. — Im gegenwärtigen Falle hat das Oberlandesgericht Hamburg als Tatrichter ohne Rechtsirrtum angenommen, daß diese die Eigenschaft als wesentlicher Bestandteil begründenden Voraussetzungen bei dem streitigen Dampfkessel nicht vorgelegen haben. Mit dieser Auffassung befindet sich das Oberlandesgericht Hamburg in Uebereinstimmung mit dem bayerischen Oberlandesgericht in München, das die Eigenschaft als wesentlicher Bestandteil bei einem Dampfkessel verneint hat, der nach Entfernung des ihn umgebenden Mauerwerks leicht aus dem Fabrikgebäude herausgenommen werden konnte. „Reichsgerichtsbriefe". (VII 38/34. — 17. 4. 19

Aus der Wärme-Industrie

dem Interessenbereich des RWE. Die ordent- Hauptversammlung der Oberstein-Idarer Elek- s-A.-G., Idar-Oberstein, genehmigte den Abschluß für schäftsjahr 1933. Aus dem nach Vornahme von l. M Abschreibungen sich ergebenden Reingewinn 088 M wird die Dividendenzahlung mit 3 % wieder mmen, während die restlichen 5088 M auf neue ng vorgetragen werden (i. V. wurde das Aktien- von 3,3 auf 2 Mill. M herabgesetzt, wobei 0,891 Mil- M zu Wertminderungen und 0,249 Mill. M zu Ab- ungen verwandt wurden).

chinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. in Augsburg. rsitzende der MAN, Geheimer Bergrat Dr.-Ing. l Lauster, hat den Wunsch geäußert, demnächst in hestand zu treten. Dr. Lauster hat sich große Ver- um die Entwicklung des Dieselmotors, der den der MAN in alle Welt getragen hat, erworben. ster wird auch weiterhin mit dem Unternehmen in lung stehen.

mulatoren-Fabrik A.-G. in Berlin-Hagen i. W. Nach schlüssen der ordentlichen Generalversammlung ge- emäß dem Vorschlag der Verwaltung eine Dividende % (i. V. 16 %) auf das Kapital von 21 250 000 M 0 Mill. M) sofort zur Auszahlung. Ueber das Ge- im neuen Jahre berichtete der Vorsitzende, Dr. r Quandt, daß die ersten beiden Monate noch keine swerte Belebung gebracht hätten, daß sich aber die April, Mai und besonders Juni erheblich besser an- n hätten. Damit sei die Voraussage der Direktion offen, daß die Akkumulatorenfabrikation sowohl bei nder wie bei aufsteigender Konjunktur immer nach- In den Monaten Mai und Juni habe die Geschäfts- g in einzelnen Abteilungen 30 bis 40 % über der chen Zeit des Vorjahres gelegen. Ob diese Steige- s zum Jahresschluß anhalten werde, lasse sich heute h nicht übersehen, aber es sei mit Bestimmtheit an- en, daß die um das Doppelte gesteigerte Geschäfts- t der Automobilindustrie auch bei der Gesellschaft swirken werde. Ebenso sei festzustellen, was bisher e zu beobachten gewesen sei, daß die Nachfrage nach ren Batterien für mittlere und kleinere Betriebe eträchtlichen Aufschwung genommen habe. In den tsrat wurde das ausscheidende Mitglied Fabrik- Dr. Quandt wiedergewählt. Ausgeschieden ist esitzer Gerhard Quandt (Wittsock a. d. Dosse). In rsammlung war ein Kapital von 11 627 500 M ver-

ere Absatzsteigerung der Elektrizitätswerke Lieg- e Generalversammlung der Elektrizitätswerke Lieg- -G. genehmigte den bekannten Abschluß für das tsjahr 1933 und beschloß, aus dem Reingewinn von ll. M eine Dividende von 10 % zu verteilen. Aus ufsichtsrat ist Dr. Herbert Wandrey ausgeschieden, er Stelle wurde Landrat Karl Williger (Liegnitz) . Die Absatzsteigerung hat sich im laufenden Jahre ortgesetzt. Ueberzeugt von einer weiteren kräftigen g der Wirtschaft infolge der Auswirkung der beschaffungsmaßnahmen, kann man auch der Ent- g des Unternehmens mit allem Vertrauen entgegen- Auch in diesem Jahre werden im Rahmen des beschaffungsprogramms der Regierung umfangreiche n durchgeführt werden.

Jahr wiedereröffnete Wenceslausgrube. — Kohlen- bis 1940 gesichert. Der Vorsitzende des Aufsichts- er wiedereröffneten Wenceslausgrube, Mölke, er- in der Hauptversammlung der Betriebsgemeinschaft Bericht über das Ergebnis des ersten neuen Ge- ahres nach der Wiederinbetriebnahme im Juni 1933. rieb war damals mit 39 Mann aufgenommen worden; 1. Juli d. J. hat sich die Belegschaft auf 660 Berg- n erhöht. Die Kohlenförderung, die im September Jahres 1621 t betragen hatte, erreichte im April ahres 12 078 t und im Mai 11 995 t. Insgesamt sind Wiederinbetriebnahme 75 898 t gefördert worden. satz der geförderten Kohle ist bis zum Jahre 1940 rt.

sche Petroleum A.-G. in Berlin. In der ordentlichen versammlung vom 3. Juli wurde die Bilanz und - und Verlustrechnung für 1933 einstimmig ge-, der Verwaltung Entlastung erteilt und beschlossen, schließlich 126 451 M Gewinnvortrag aus dem Vor- jahr sich ergebenden Reingewinn von 205 542 M auf neue Rechnung vorzutragen. Die im regelmäßigen Wechsel ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder wurden wiedergewählt. Ueber das laufende Geschäftsjahr teilte der Vorstand mit, daß in Niennagen die Förderung weiter gesteigert werden konnte. Auch bei der Gesellschaft Krug von Nidda, an der die Gesellschaft mit 45 % des Kapitals beteiligt ist, konnten schöne Erfolge erzielt werden. Die Mehreinnahmen werden aber durch neue Aufschlußbohrungen, mit deren Erschließung erst begonnen worden ist, aufgezehrt. Der Absatz der Erzeugnisse leidet an den unzureichenden Preisen für Paraffin und Treib- und Schmieröl. Der Vorstand ist der Ansicht, daß auch im laufenden Jahre das finanzielle Ergebnis sich nicht wesentlich bessern wird, wenn in diesem Punkte keine Aenderung eintritt. Die Gesellschaft beschäftigt zurzeit 1750 Arbeiter und 250 Angestellte.

Fränkisches Ueberlandwerk A.-G. in Nürnberg. Wie wir erfahren, wird der auf den 19. Juli einberufenen ordentlichen Generalversammlung für das Geschäftsjahr 1933 eine Dividende von wieder 6 % auf Stamm- und Vorzugsaktien in Vorschlag gebracht.

A.-G. für Licht- und Kraftversorgung in München. Die Tagesordnung der am 18. Juli stattfindenden ordentlichen Generalversammlung enthält u. a. einen Antrag auf Erhöhung des Grundkapitals um 970 000 M auf 3 Mill. M durch Ausgabe von auf den Inhaber lautenden Aktien.

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk A.-G. in Essen. Das Interesse für die Aktien der Gesellschaft hängt mit Verlautbarungen zusammen, daß die erfolgten Strompreisermäßigungen sich auf den Konsum günstig auswirken sollen. Von Verwaltungsseite wurde mitgeteilt, daß der Stromabsatz im letzten Halbjahr eine starke Steigerung sowohl in der industriellen und gewerblichen Abgabe als auch für den Kleinverbrauch erfahren habe.

Dürrwerke A.-G. in Ratingen. Nach einer Mitteilung der Firma hat diese das Alleinherstellungsrecht für den umlaufenden Speisewasservorwärmer, genannt Simmon-Wärmezug, für Deutschland und Holland übernommen. Daneben haben die Dürrwerke mit den Siemens-Schuckertwerken einen Vertrag abgeschlossen, wodurch ihnen das Ausführungsrecht für den Benson-Kessel übertragen wurde.

J. A. John A.-G. in Erfurt. Die ordentliche Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1933. Durch einen Neuverlust von 252 168 M erhöht sich der Verlustvortrag auf 939 961 M. Zur Verminderung dieses Betrages werden die beiden Reservefonds von 349 378 M aufgelöst, so daß 590 583 M zum Vortrag verbleiben. Neu in den Aufsichtsrat wurde Direktor Wilhelm Schmidt (Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co. A.-G.), Erfurt, gewählt. Wie von der Verwaltung mitgeteilt wurde, haben sich die Verhältnisse seit Abfassung des Geschäftsberichtes (Anfang Juni) weiter günstig entwickelt, so daß abermals Neueinstellungen erfolgen konnten. Seit dem 1. Januar d. J. hat sich die Zahl der beschäftigten Arbeiter verdoppelt.

Wieder Verlust bei Franz Seiffert & Co. Das abgelaufene Jahr hat, wie im Geschäftsbericht betont wird, eine Besserung im Beschäftigungsgrad bei der Franz Seiffert & Co. A.-G. nicht gebracht. Nach Vornahme von Abschreibungen auf Anlagen und anderen Abschreibungen im Gesamtbetrage von 140 825 (163 594) M beziffert sich der Verlust des Jahres 1933 auf 785 943 (434 740) M und erhöht sich um den Verlustvortrag auf 1 220 674 M. Damit bewegt er sich in ungefähr derselben Höhe wie im Vorjahre, wo außerordentliche Erträgnisse in Form innerer Reserven berücksichtigt werden konnten. Das Anlagevermögen erscheint in der Bilanz auf 1,64 (1,72) Mill. M vermindert. Das Umlaufsvermögen steht mit 1,16 (1,92) Mill. M zu Buch; darunter betragen Vorräte 0,29 (0,38), Warenforderungen 0,38 (0,43), Wechsel 0,31 (0,90) und Bankguthaben 0,09 (0,12) Mill. M. Die gesamten Verbindlichkeiten beziffern sich auf 0,97 (1,05) Mill. M. Warenschulden betragen darunter 0,14 (0,09), Bankverbindlichkeiten 0,33 (0,12), Verbindlichkeiten aus der Finanzierung von Russenwechseln 0,30 (0,61) Mill. M. — Im neuen Jahre ist ein erfreulicher Aufschwung eingetreten. Der Auftragseingang stellte sich bisher um die Hälfte höher gegen den Durchschnitt des Vorjahres. Im Zusammenhang mit der Geschäftsbelebung war eine Ausweitung der Kredite erforderlich, die durch eine Grundschuld gesichert worden sind. Das Auslandsgeschäft, das früher einen sehr wesentlichen Teil des Umsatzes ausmachte, ist im laufenden Jahre besonders stark gesunken.

Neue Bücher u. Fachliteratur

„Measuring Practice" (Technisches Messen). Heft 10 der technischen Sprachheftreihe „Bildwort-Englisch". 33 Seiten mit 31 erklärten Abbildungen, außerdem 4 Seiten englisch-deutsches Fachwörterverzeichnis. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geh. 1,50 M.

Das neue Heft der bekannten Sprachhefte „Bildwort-Englisch" des VDI behandelt die wichtigsten Fachausdrücke aus dem Gebiete technischer Messungen und der dazu benutzten Geräte. In den Abbildungen sind etwa 250 verschiedene technische Bezeichnungen eingetragen, der Text enthält weitere 250 Fachwörter. Im Anhang sind von den im Hefte vorkommenden Ausdrücken rund 400 zu einem englisch-deutschen Wörterverzeichnis zusammengestellt, außerdem ist noch eine Umrechnungstabelle für wichtige Maßeinheiten beigefügt.

Jeder, der die bisher erschienenen Hefte kennen und schätzen gelernt hat, wird das neue Heft gern beschaffen. Alle diese Hefte erleichtern das für den Ingenieur so wichtige Studium der englischen und amerikanischen Fachzeitschriften in hohem Maße. Die Bedeutung der Hefte liegt auch darin, daß sie so zusammengestellt sind, daß sie eine möglichst große Zahl von Fachausdrücken enthalten, ohne zu weit in Einzelheiten zu gehen.

Dipl.-Ing. E. Kuhn VDI.

Konstruktionen aus dem Oel- und Gasmaschinenbau. Zusammengestellt aus im Verlag Julius Springer, Berlin, erschienenen Werken. Zugleich sechste, völlig neubearbeitete Auflage von Schöttler, Skizzen von Gas- und Oelmaschinen. 107 Abbildungen mit Unterschriften. Berlin 1934. Verlag von Julius Springer. Preis geh. 2,20 M.

In handlicher Form bringt dieses Heft eine Auslese älterer — teilweise überholter — und neuerer Konstruktionseinzelheiten von Verbrennungskraftmaschinen aller Art mit Unterschriften und Hinweisen, aber ohne begleitenden Text. Für den Arbeitstisch des Konstrukteurs und Patentanwalts und für Lehrzwecke wird das Heft ein erwünschtes Hilfsmittel sein, das das Nachschlagen der Buchquellen, aus denen die Zeichnungen stammen, erleichtern und oft ersparen wird. Den Studierenden des Maschinenbaues werden die guten und klaren Zeichnungen als Vorlagen für die ihnen in den Uebungen und Probearbeiten gestellten Konstruktionsaufgaben nützliche Dienste leisten. Die Ausstattung des Heftes ist gut.

M. Gercke.

Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. 35. Band. Herausgegeben von der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Berlin 1934. Kommissionsverlag: Deutsche Verlagswerke Strauss, Vetter & Co. Preis geb. 28 M.

Das bekannte Jahrbuch bringt nach einer Uebersicht über die geschäftliche Tätigkeit der Gesellschaft im Jahre 1933 die vollinhaltliche Wiedergabe der auf der Hauptversammlung 1933 gehaltenen Vorträge mit den anschließenden Aussprachen. Die unsere Leser interessierenden Vorträge sind bereits auszugsweise in der „Wärme", Jahrgang 1933, S. 789, wiedergegeben.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Korrosion III. Bericht über die Korrosionstagung 1933 am 14. November 1933 in Berlin, veranstaltet von der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde, dem Verein deutscher Ingenieure, Verein deutscher Eisenhüttenleute und Verein deutscher Chemiker. Berlin 1934, VDI-Verlag, G. m. b. H. Preis 5 M.

Der Zündvorgang in Gasgemischen. Von Dr.-Ing. G. Jahn. Mit 25 Abbildungen und 11 Tafeln. München 1934, Verlag R. Oldenbourg. Preis 6 M.

Berichte aus dem Laboratorium für Verbrennungskraftmaschinen der Technischen Hochschule Stuttgart. Heft 3: Resonanzerscheinungen in den Rohrleitungen von Verbrennungskraftmaschinen. Von W. Maier und O. Lutz. Mit 22 Abbildungen. — Resonanzschwingungen in den Rohrleitungen von Kolbenmaschinen. Mit 103 Abbildungen. Stuttgart 1934, Verlag von Konrad Wittwer. Preis geh. 9,50 M.

Norddeutscher Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln. Vierunddreißigster Jahresbericht über das Rechnungsjahr 1933/34.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmu

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannt dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachg Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefug nutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 14. Juni 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a[11]. Gr. 2. K. 123 460. Einrichtung zum Ausgleich vo mittleren Drehkraft überlagerten harmonischen Drehkräften schiedener Ordnung. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Gaarden. 17. Dez. 1931.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 3/01. M. 113.30. Zahnradpumpe zur Förderung vo kose für die Herstellung von Kunstseide. — Frederic Mc. West-Newton (V. St. A.). 7. März 1930.

e. Gr. 6/02. M. 120 149. Drehkolbenpumpe oder Kraftmas — Bertha Mocigemba, geb. Matthiessen, Essen. 20. Juni 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hint Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beig Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 14. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Gr. 9. Nr. 599 683. Vorrichtung zum Regeln der Temp des Dampfes in Röhrendampferzeugern. — Gebrüder Sulzer Ges., Winterthur (Schweiz). 17. Juli 1931. S. 99 854.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 1/07. Nr. 599 386. Verfahren zur Erhöhung der W ausnutzung bei thermodynamischer Energieaufspeicherung. — Ing. e. h. Dr. F. Marguerre, Mannheim. 16. April 1932. M. 1

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 9. Nr. 599 511. Rost mit längsliegenden Roststäb Seyboth-Feuerung G. m. b. H., Bautzen. 15. Juni 1932. S. 1

f. Gr. 16/03. Nr. 599 660. Kettenrost. — Heinrich Ottens, 3. Aug. 1932. O. 20 005.

i. Gr. 5/01. Nr. 599 512. Schleudergebläse für Saugzuga von Feuerungsanlagen. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 5. 1932. E. 42 899.

i. Gr. 7. Nr. 599 513. Vorrichtung zur selbsttätigen Ob zuführung zu Feuerungsanlagen entsprechend den Druckschw gen im Feuerraum. — Mineralochemie A.-G. für metallurgisch chemische Produkte, Wien. 28. Febr. 1930. B. 93.30.

k. Gr. 4/01. Nr. 599 484. Kreuzstromwärmeaustauschkörpe Platten. — F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 8. Jan. 1932. Sch.

l. Gr. 5. Nr. 599 561. Brenner für Kohlenstaubfeuerung Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 23. März K. 25.30.

l. Gr. 6. Nr. 599 485. Feuerung für staubförmige Brenn — Henri Garreau, Paris. 11. Juli 1929. G. 76 918. Fran 11. Juli 1928 und 28. Febr. 1929.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 14. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 303 305. Speisewasservorwärmer für Dampfkessel — Liesen & Co., Krefeld. 26. April 1932. L. 10 947.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 303 364. Mit Niederschlag des anfallenden Abda arbeitende Fahrzeug-Antriebseinrichtung. — Henschel & Sohn Kassel. 11. Okt. 1932. H. 16 755.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 303 394. Kühlroststab mit Fischschwanzrippe Theodor Adolph Jessen, Husum i. Schleswig-Holstein. 23. 1934. J. 7299.

g. Nr. 1 303 521. Einsatzbögen zur Verminderung der F und Flugaschenbildung in Flammrohrkesseln und ähnlichen lagen. — Richard Schubert, Dessau. 3. Mai 1934. Sch. 19 334.

g. Nr. 1 303 746. Einrichtung zur Herstellung eines ruß-, und gasdichten Abschlusses bei Einführung von Abzugsröhr Kamine. — Gustav Künstner, Stuttgart-Wangen. 22. Mai K. 24 916.

g. Nr. 1 303 806. Rußabblasevorrichtung, insbesondere Wasserrohrkessel. — Hans Bergemann & Co., Halle a. d. Saale-witz. 3. April 1933. B. 21 145.

i. Nr. 1 303 413. Saugzug mit Vorwärmer. — Otto Bäcker Kreuznach. 22. Mai 1934. B. 27 134.

l. Nr. 1 303 178. Zuteilvorrichtung für feinkörniges Ma z. B. Staubgut. — Claudius Peters Akt.-Ges., Hamburg. 16. 1934. P. 9475.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 303 268. Elektro-Luftpumpe. — Fritz Kühnel, Z roda i. Thür. 30. April 1934. K. 24 671.

c. Nr. 1 303 760. Laufradabdichtung bei Turbogebläsen -kompressoren. — Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp & K Frankenthal i. d. Pfalz. 3. Aug. 1933. A. 11 618.

c. Nr. 1 303 763. Laufrad für Turbogebläse und Turbokor soren. — Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp & Kausch, Franke i. d. Pfalz. 6. Febr. 1934. A. 12 750.

c. Nr. 1 303 886. Antrieb von Rotationsmaschinen. — Hum Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 21. Nov. 1933. H. 22 277.

d. Nr. 1 303 758. Elektrischer Ofen zum Beheizen von G silberdampfpumpen. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berli mensstadt. 20. Febr. 1933. S. 16 232.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab wä zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherh im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
es Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

leitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von smark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefsellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselhungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 29 / Berlin, 21. Juli 1934

kungsgradmessungen an einem Staubkessel von 100 t/h[1)]

eitet von F. H. FLASDIECK in Wuppertal-Widl

m von zwei Kohlenstaubkesseln in einem Kesselhaus auf Grube Maurits der staatlichen Zechen in Holland sind e vorgenommen worden, die sich sehr gut zu einem Vergleich mit einigen unlängst veröffentlichten Messungssen[2]) von Wanderrostkesseln eignen.

dem Vergleich von Kohlenstaub- und Wanderrostkesseln ist in dem vorliegenden Fall zu ersehen, daß sich bei Belastungen der Wirkungsgrad der beiden Feuerungseinrichtungen nicht sehr unterscheidet. Bei den höchsten igen zeigt sich ein geringer Vorsprung der Kohlenstaubfeuerungen, der allein den geringeren Verlusten an Untem zu verdanken ist. Für die normalen und besonders für die niedrigen Belastungen ist dagegen infolge der en Flugaschenverluste ein Vorsprung des Wanderrostes festzustellen, der besonders bei den niedrigen Belastungen 80 %) bedeutend ist.

ahlen der Kesselanlage und Bezeichnungen

Kessel Bauart Babcock & Wilcox von Stork & Co. in Hengelo (Abb. 1) besitzt 1945 m² Feuerraum) und 35 atü. Vorwärmer sind nicht ien, dafür zwei Ljungström-Lufterhitzer von ². Der Feuerraum von 415 m³ ist allseitig mit Blöcken bekleidet und besitzt vier Wirbelbrenner alumet. Die Sekundärluft wird durch Ventilaon 170/65 PS, die Primärluft durch einen Ventilator PS eingeblasen, Heißlufttemperatur 250 °. Der gventilator benötigt 320/130 PS. Für den Flugänger Modave (Abb. 1) ist bei 197 000 m³/h Gas ° mit 4 bis 10 g Staub je nm³ und einem Wasserch von 78 m³/h ein Entstaubungsgrad von 92 % t. Der Kesselhausinhalt beträgt 103 m³/t für 220 t rzeugung, die Schornsteinhöhe 85 m.

Anlage arbeitet nach dem Bunkerverfahren. Es t möglich, den Kohlenstaub zu wiegen. Der Wirrad mußte deshalb mittelbar bestimmt werden. ssungen wurden bei etwa 80, 100, 110 und 40 t/h hrt. Es werden folgende Benennungen ange-

Schlacken sind die Rückstände, die in dem richter des Feuerraumes niederfallen und hier werden. Flugstaub ist eine Mischung feiner und Koksteilchen, die mit den Rauchgasen durch ssel mitgeführt werden. Der Staub fällt teilweise Kesselzügen aus und wird größtenteils in dem henfänger niedergeschlagen, während der Rest len Schornstein nach außen entweicht.

Berechnungen sind auf 1 kg ursprüngliche Kohle, schließlich des Feuchtigkeitsgehalts, bezogen. Angenommen wird, daß je Kilogramm vollständig verbrannter Kohle x kg vergaster, also unvollständig verbrannter Kohle vorhanden ist. Je 1 kg verbrannter Kohle beträgt also die verbrauchte Kohlenmenge $(1+x)$ kg.

Es bedeutet:

- w Feuchtigkeitsgehalt der Luft, %;
- a_k Aschengehalt der trockenen Kohle, %;
- v_k flüchtige Bestandteile der trockenen Kohle, %;
- a_s Aschengehalt des Flugstaubes, %;
- b_s $(100-a_s)$ Brennbares in dem Flugstaub, %;
- p die durch den Flugstaub mitgeführte Aschenmenge, in Prozent der gesamten Aschenmenge;
- H der untere Heizwert von 1 kg trockener Kohle, kcal/kg;
- H_1 der untere Heizwert von 1 kg vergaster trockener Kohle, kcal/kg;
- L Luftmenge je $(1+x)$ kg verbrauchter Kohle, nm³;
- R Rauchgasmenge für die gleiche Kohlenmenge, nm³;
- W Wärmeinhalt des Dampfes, kcal/kg;
- t_w Speisewassertemperatur, ° C;
- W_1 Wärmeinhalt der Luft, kcal/nm³;
- W_r Wärmeinhalt des Rauchgases, kcal/nm³;
- s Strahlungsverlust in Prozent des Heizwertes des in den Feuerraum gebrachten Brennstoffes;
- f Kohlenmenge je Kilogramm Dampf, kg.

Bestimmung von Schlacke und Flugstaub

Der Wert p wurde nicht durch Wägung der Schlackenmenge bestimmt, da eine Messung über drei Stunden sehr unzuverlässig ist. Für die drei Untersuchungen wurde $p = 87{,}5$ % aus folgenden Gründen angenommen. Der Kessel wurde während acht Tagen mit einer Belastung von 100 t/h betrieben. Die Schlackenmenge, die sorgfältig gewogen wurde, betrug 13,6 % der gesamten Aschenmenge der verfeuerten Kohlen. Weiterhin zeigte

ie Versuchsergebnisse wurden mir liebenswürdigerweise von ter der Untersuchungen, Dipl.-Ing. Dr. van Berckel, igung gestellt. Vgl. van Berckel: Resultaten van de Gaven van de 100 tons Ketels op Staatsmijn Maurits. Warmte-1934.

lasdieck: Mittelbare Messung des Kesselwirkungsgrades holländischen Kraftwerk. Wärme, Jahrg. 56 (1933), Nr. 45.

sich aus der Zählung der Aschenwagen, die bis heute von Monat zu Monat beibehalten wird, daß 12,5 % Schlacken der wahrscheinlichste mittlere Wert ist. Der Aschengehalt der Schlacken wurde nach Analyse und Erfahrung zu 100 % angesetzt.

Berechnung von a_s. Die Flugstaubmessungen wurden auf zwei Arten durchgeführt, einmal in einem der beiden Rauchgaskanäle, die den Kessel mit den beiden Lufterhitzern verbinden, außerdem durch Waschwasseruntersuchungen des Flugaschenfängers.

Die Einrichtung für die erste Messung bestand aus einem Absaugemundstück mit einem Durchmesser von 10 cm und einem Zyklon zum Niederschlagen des Staubes aus dem abgezogenen Gas. Die Messung der Gasmenge wurde sehr sorgfältig ausgeführt. Es hat sich gezeigt, daß die Messung aus dem Druckverlust des Zyklons unzuverlässig ist. Für eine genaue Staubbestimmung ist die Messung der abgezogenen Gasmenge von größerer Wichtigkeit, als daß die Absaugegeschwindigkeit in dem Mundstück genau mit der örtlichen Gasgeschwindigkeit übereinstimmt. Ein Fehler von 10 % in der Gasmenge bedeutet einen Fehler von 10 % in dem Staubgehalt; ein Fehler von 10 % in der Absaugegeschwindigkeit hat einen viel geringeren Einfluß. Die Gasmessung geschah hinter dem Zyklon nach der Durchflußmethode.

Der Rauchgaskanal hat je Lufterhitzer an Stelle *2* **(Abb. 1)** einen waagerechten Querschnitt von 3500 × 1400 mm, die Gase strömen senkrecht nach unten. Der Zyklon befand sich auf einem kleinen Wagen und konnte mit dem Saugmundstück waagerecht verschoben werden, so daß die volle Länge von 3500 mm bestrichen wurde; in der Breite des Kanals war eine Verschiebung des Zyklons nicht möglich. Das Mundstück war in Kanalmitte angeordnet. Angenommen wurde, daß die Gasgeschwindigkeit in jedem Punkte des Kanals konstant war. Das ist unwahrscheinlich, aber es standen keine Mittel zur Verfügung, die Geschwindigkeit zu messen, so daß mit einer berechneten Geschwindigkeit abgezogen wurde. Die Zahl der Absaugepunkte betrug drei, an jedem wurde mehrmals gemessen. Die Ergebnisse e Tafel 1.

Das Waschwasser des nassen Fängers sammelt s Behälter *8* **(Abb. 1)**. Aus der Saugleitung der Pump das Wasser abführt, wurde alle drei Minuten eine abgezogen, wobei die Proben der ersten, zweiter dritten Stunde der Untersuchung gesondert ge wurden. Der Staubgehalt je Liter wurde durch filtrieren bestimmt. Aus den Ergebnissen ergibt daß die Staubgehalte je Liter und die Aschengehalt drei Proben nur einen geringen Unterschied z (Tafel 2).

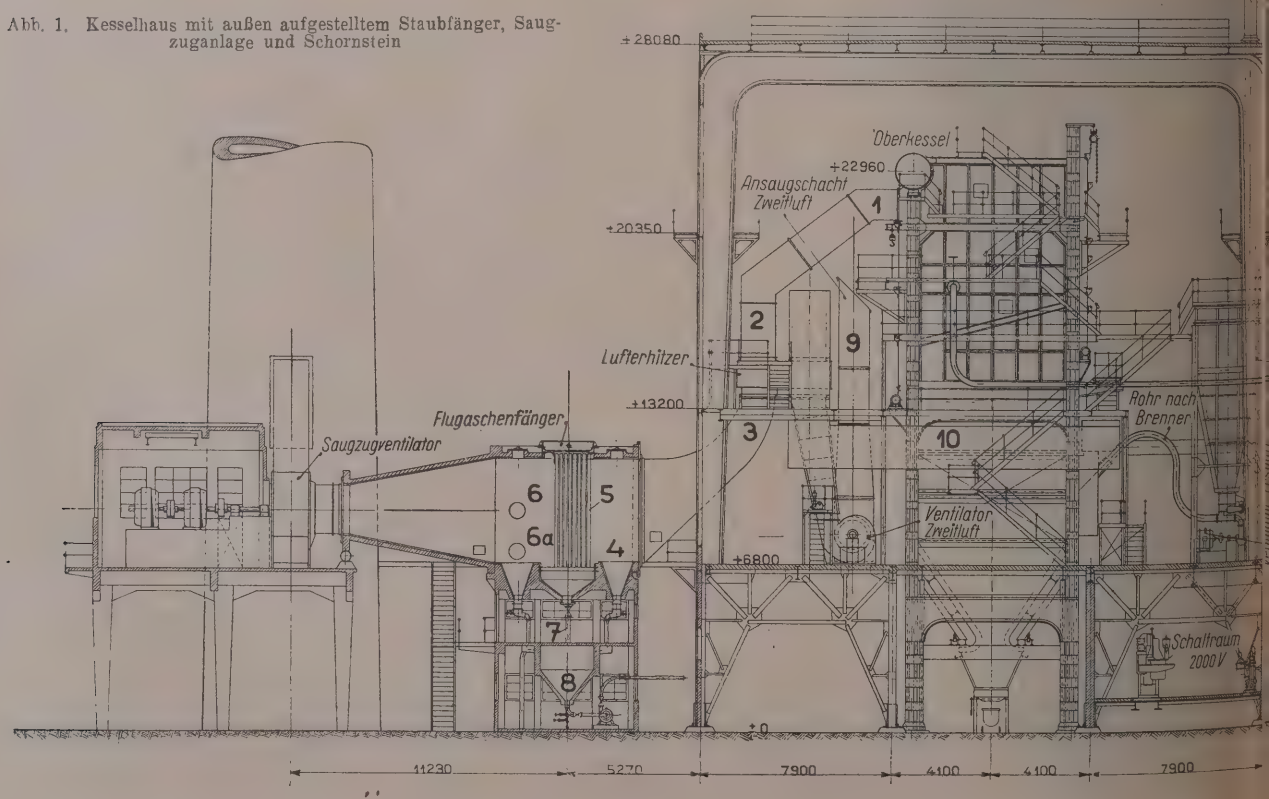
Vergleicht man die Aschengehalte der Staubprobe mit den beiden Methoden erhalten wurden, so zeigt daß die abgesaugten Proben einen niedrigeren A gehalt haben, und zwar für Versuch I 5,6 %, für such II 4,5 % und für Versuch III 3,9 %.

Werden die Proben gesiebt und der Aschengeha verschiedenen Körnungen bestimmt, so findet man f

Tafel 1

Nr	Absaugestelle	1 g/nm³	2 g/nm³	3 g/nm³	
	1. Messung	3,2	3,9	7,0	Versuch
	2. Messung	3,3	5,5	7,2	Belastung 8
	Durchschnitt	3,25	4,7	7,1	
1	Mittelwert	**5,0** g/nm³ mit **60,0** % Asche			
	1. Messung	6,6	9,1	11,3	Versuch
	2. Messung	8,0	8,1	11,2	Belastung 1
	3. Messung	7,0	7,1	9,2	
	4. Messung	7,7	9,6	10,0	
	Durchschnitt	7,3	8,4	10,4	
2	Mittelwert	**8,7** g/nm³ mit **52,3** % Asche			
	1. Messung	8,7	8,4	9,8	Versuch
	2. Messung	9,7	8,0	13,7	Belastung 1
	3. Messung	11,1	11,1	10,5	
	4. Messung	12,6	8,9	11,7	
	Durchschnitt	10,5	9,1	11,4	
3	Mittelwert	**10,3** g/nm³ mit **48,9** % Asche			

Abb. 1. Kesselhaus mit außen aufgestelltem Staubfänger, Saugzuganlage und Schornstein



Tafel 2

rsuch	I		II		III	
	g/l	Asche %	g l	Asche %	g/l	Asche %
Stunde . . .	11,9	67,5	17,6	58,5	22,4	54,6
Stunde . . .	10,5	65,2	19,0	56,2	23,3	53,0
Stunde . . .	11,1	64,2	16,6	55,7	23,4	50,7
rchschnitt . .	**11,2**	**65,6**	**17,7**	**56,8**	**23,0**	**52,8**

Tafel 3

rsuch	I	II	III
in dem ausgewaschenen Staub . %	65,6	56,8	52,8
korrigiert	**68,1**	**58,9**	**54,6**

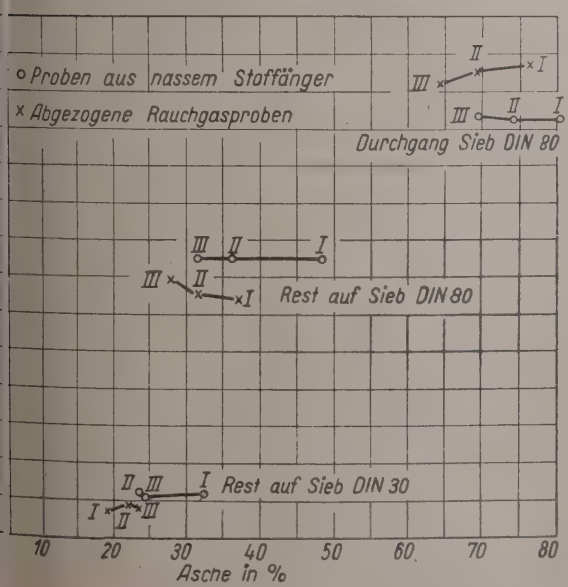
bb. 2). Je gröber die Körnung, desto kleiner der gehalt. So enthält z. B. für Versuch I der Rest eb DIN 30 nur 19,3 % Asche, der Durchgang von IN 80 dagegen 76,5 % Asche. Auch enthalten die ugten Proben weniger Asche als die Proben aus Waschwasser. Die Unterschiede sind aber nicht woraus ersichtlich ist, daß, wenigstens für diese Anuch mit der Absaugemethode ziemlich zuverlässige n zu erhalten sind. Gleiche Ergebnisse wurden bei n Kesseluntersuchungen gefunden. Die abgesaugten roben sind etwas feiner als die aus dem Waschvermutlich weil der grobe Staub in dem Entr besser aufgefangen wurde.

Proben aus dem Waschwasser dürften genauer s die abgesaugten, da das Auffangen des Staubes mit assen Entstauber beständig aus dem vollen Rauchm erfolgt, während die Absaugung eine Punktng ist, wobei es schwer hält, einen genauen Mittelu erhalten.

eine genaue Berechnung von a_s muß noch der berücksichtigt werden, der nach dem Schornstein cht. Er ist sehr fein und besitzt einen hohen gehalt, seine Vernachlässigung würde den Wirgrad erniedrigen. Für die Bestimmung wurde anmen, daß

der Aschengehalt in dem Staub, den der Entstauber äßt, 10 % höher war als der Aschengehalt des anges durch Sieb DIN 80 des ausgewaschenen s;

Abb. 2. Siebergebnisse des Flugstaubes



Tafel 4

Nr.	Versuch	I	II	III
7	Aschengehalt der trockenen Kohle, a_k %	9,39	9,02	9,19
8	Flüchtige Bestandteile der trockenen Kohle, v_k . . . . . %	15,24	15,26	15,20
9	Faktor x . . . . . %	**0,0538**	**0,0788**	**0,0965**

Tafel 5

Nr.	Versuch	I	II	III
10	H = Heizwert der trockenen Kohle, kcal/kg	7603	7658	7647
11	Heizwert des Koksrestes . . . . . kcal/kg	6100	6135	6125
12	H_1 = Heizwert der vergasten Kohle, kcal/kg	1503	1523	1522
13	$(H + H_1)$ = kcal je $(1 + x)$ verbrauchte trockene Kohle	7684	7779	7795

Die Flugstaubmenge je Kilogramm verbrannter trockener Kohle ist $\frac{(1+x)\cdot a_k \cdot p}{a_s}$.

Hierin befindet sich $\frac{(1+x)\cdot a_k \cdot p}{a_s} b_s$ Kohlenstoff.

1 kg trockener Kohle enthält $(100 - a_k - v_k)$ kg C, also ist

$$x = \frac{\frac{(1+x)\, a_k \cdot p}{a_s} b_s}{100 - a_k - v_k}.$$

2. der Entstaubungsgrad bei den drei Versuchen 90, 92 und 93 % betrug. Diese Annäherung ist für die Korrektur von a_s genügend (Tafel 3).

Die Ergebnisse enthält Tafel 4.

H wurde mit der Bombe bestimmt.

Das Unverbrannte in dem Flugstaub besteht aus Koksteilchen, die weder flüchtige Stoffe noch Teer- oder Rußteilchen enthalten. Der Verbrennungsvorgang in dem Feuerraum ist sehr verwickelt. Doch ist für die unten folgenden Berechnungen die Annahme zulässig, daß die Koksteilchen auf dieselbe Weise entstehen wie der Koksrest bei der Bestimmung des Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen einer Kohlenprobe. Dieser Koksrest enthält Kohlenstoff und Asche und ist von derselben Zusammensetzung wie die vergaste Kohle. Da der Koksrest je Kilogramm C einen Verbrennungswert von etwa 8100 kcal hat und der Aschengehalt der Kohle bekannt ist, kennt man auch den Verbrennungswert des Koksrestes. Zieht man diesen von H ab, so ergibt sich der Verbrennungswert der flüchtigen Bestandteile H_1. Das Ergebnis enthält Tafel 5.

Abwärme- und Strahlungsverlust

Auf die Bestimmung des Abwärmeverlustes muß bei einer mittelbaren Wirkungsgradbestimmung große Sorgfalt verwendet werden, da ungefähr die Hälfte aller Verluste durch fühlbare Wärme in den Schornsteingasen entsteht, während die Gasmenge dem CO_2-Gehalt umgekehrt proportional ist. An jeden der beiden Lufterhitzer (*2*, **Abb. 1**) waren zwei Meßstellen zum Absaugen der Rauchgasproben angeordnet, die in **Abb. 3** bis **5** mit *a*, *b*, *c* und *d* bezeichnet sind. Mit zwei Orsaten wurden Analysen ausgeführt, und zwar für Versuch I und II auf CO_2 und O_2, für III nur auf CO_2. Die Proben an den beiden Rauchgaskanälen wurden jeweils gleichzeitig abgezogen. Jede Meßstelle kam neun- bis zwölfmal an die Reihe; die Mittelwerte der vier Meßstellen unterscheiden sich nur wenig (Tafel 6).

Die Zusammensetzung der Gase über die ganze Kesselbreite war sehr konstant; die Regelklappen für Luft und Rauchgas wurden nicht verstellt. Die Schwankungen in **Abb. 3** bis **5** wurden höchstwahrscheinlich dadurch verursacht, daß die Staubspeisevorrichtungen nicht immer eine genau konstante Staubmenge gaben; es ist möglich, daß

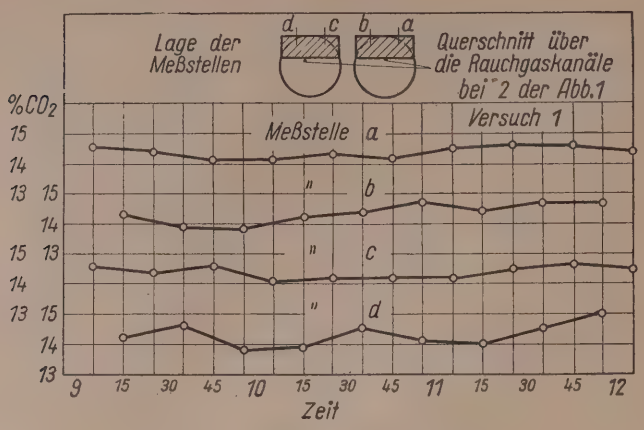


Abb. 3. CO_2-Gehalt an vier Meßstellen

Tafel 6

Nr.	Versuch	I		II		III	
		CO_2 %	O_2 %	CO_2 %	O_2 %	CO_2 %	O_2 %
	Mittlere Meßstelle *a*	14,4	4,4	15,2	3,55	15,2	—
	Mittlere Meßstelle *b*	14,35	4,5	15,2	3,75	15,5	—
	Mittlere Meßstelle *c*	14,4	4,55	15,3	3,8	15,6	—
	Mittlere Meßstelle *d*	14,3	4,85	15,25	3,85	15,5	—
14	Totaler Durchschnitt	**14,36**	**4,58**	**15,24**	**3,74**	**15,45**	—

Tafel 7

Nr.	Für alle Versuche	Je 100 kg verbrannter reiner Kohle	Je 100 kg vergaster reiner Kohle	Erläuterung
15	Menge des trockenen Rauchgases, Mol von 22,4 nm^3	39,77	6,66	
16	Menge CO_2 hierin . . . Mol	7,50	0,55	
17	Menge Wasserdampf . . Mol	2,25	2,25	
18	Menge feuchtes Rauchgas, Mol	42,02	8,91	15 + 17
19	Menge Luft (ohne Ueberschuß) . . . . . Mol	40,75	7,64	

Tafel 8

Nr.	Versuch		I	II	III	Erläuterung
20	Je 100 kg verbrannte reine Kohle, Mol	CO_2	7,50	7,50	7,50	16
21		trockenes Gas	39,77	39,77	39,77	15
22		theor. Luft	40,75	40,75	40,75	19
23		feuchtes Gas	42,02	42,02	42,02	18
24	Je 100 kg vergaste reine Kohle, Mol	CO_2	0,03	0,04	0,05	9,16
25		trockenes Gas	0,36	0,52	0,64	
26		Luft	0,41	0,60	0,74	15,19
27		feuchtes Gas	0,48	0,70	0,86	
28	Je 100 $(1+x)$ kg verbrauchte reine Kohle, Mol	CO_2	7,53	7,54	7,55	20 + 24
29		trockenes Gas	40,13	40,29	40,41	21 + 25
30		Ueberschußluft	12,06	9,16	8,49	
31		Gesamtluft	53,22	50,51	49,98	22 + 26 + 30
32		feuchtes Rauchgas	42,50	42,72	42,88	23 + 27
33	Je $(1+x)$ kg ursprüngliche Kohle	nm^3 Gas $= R$	11,22	10,70	10,55	
34		nm^3 Luft $= L$	10,95	10,44	10,28	

die Füllung des Bunkers darauf Einfluß hatte, oder es können auch kleinere Unterschiede in der Zusammensetzung der Kohle vorgelegen haben. Die Temperaturen des Dampfes, der heißen Luft und der Gase zeigen ein so

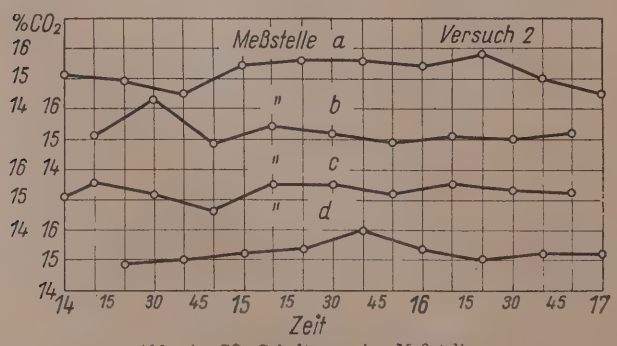


Abb. 4. CO_2-Gehalt an vier Meßstellen

regelmäßiges Bild, daß Einzelwerte nicht gegeben we
Aus allem zeigt sich, daß Kohlenstaub ebenso gleichm
wie eine Gasflamme brennt.

Die Messungen des CO_2-Gehaltes wurden mit Ab
beim Eintritt der Gase in die Lufterhitzer ausgef
da in ihnen Luft nach der Rauchgasseite übertritt. E
nicht möglich, diese Undichtheit zuverlässig zu me
Auf Grund von Gasanalysen, die zu gleicher Zeit vor
hinter dem Lufterhitzer genommen wurden, kann
genommen werden, daß der CO_2-Gehalt um höchstens
an der Austrittseite (*3*, **Abb. 1**) geringer ist als an
Eintrittseite. Der CO_2-Gehalt an dem Auslaß des Fe
raumes wurde mit demjenigen an dem Kesselauslaß gl
gestellt, da das Luftnachsaugen durch die Kesselbe
dung gering ist.

Es bedarf keines Beweises, daß aus der Eleme
analyse der Luftverbrauch bei vollständiger Verbren
ohne Luftüberschuß durch Berechnung gefunden we
kann. Bei den drei Versuchen waren große Unterscl
im Aschen-, Wasser- und Gasgehalt der Kohle. Wu
die Elementaranalysen aber auf reine, d. h. auf asc
und wasserfreie Kohle umgerechnet, zeigte es sich,
sich die Analysen so wenig unterscheiden, daß für alle
suche mit einer Zusammensetzung der reinen Kohle
gekommen werden kann. Diese lautet:

90,0 % C — 4,5 % H — 3,3 % O_2 — 1,2 % N_2 — 1,0 % S

Ebenso kann man für die Berechnung der Vergasung
Kohle mit einer mittleren Analyse wie folgt auskom

9,5 % Asche, 15 % flüchtige Bestandteile,
75,5 % aschenfreier Koks.

Umgerechnet auf reine Kohle:

16,6 % flüchtige Bestandteile, 83,4 % aschenfreier Ko

Aus Tafel 7 ist zu ersehen, welche Rauchgasmengen
der Vergasung von 1 kg Kohle ohne Luftüberschuß
stehen und welche Luftmenge hierfür erforderlich ist. I
mit sind alle Unterlagen bekannt, um für jede U
suchung folgende Aufstellung zu machen. (Tafel 8).

An dem Auslaß der Lufterhitzer (*3*, **Abb. 1**) w
vier Thermoelemente zur Bestimmung der Rauch
temperatur angeordnet. Der Strahlungsverlust wurde
schätzt, und zwar[3]) bei Versuch I, Belastung etwa 87
auf 1,0 % des Heizwertes des Brennstoffes, bei Versuc
Belastung etwa 104 t/h, auf 0,8 % des Heizwertes
Brennstoffes, bei Versuch III, Belastung etwa 118 t/h
0,7 % des Heizwertes des Brennstoffes. Für die K
der P. E. N.-Zentrale[4]) betrug der Strahlungsverlust
maler Dampferzeugung 1,18 und 1,30 %. Dieser K
ist aber nur halb so groß wie die vorliegenden. Phi
kommt auf Grund seiner Untersuchungen auf einen
lust von 1 %; der Kessel hat eine Heizfläche von 3200
Wenn auch unsere Schätzung vielleicht etwas niedrig
wird grundsätzlich an den Ergebnissen nichts geän

(Schluß folgt

[3]) Vgl. Die Wärme, Jg. 53 (1930), Nr. 39.
[4]) vgl. Fußnote 2.
[5]) F. G. Philo. Comparative Performance of a Large
Using Oil and Natural Gas Fuels. Transactions of the A. S.
Bd. 54, Nr. 10.

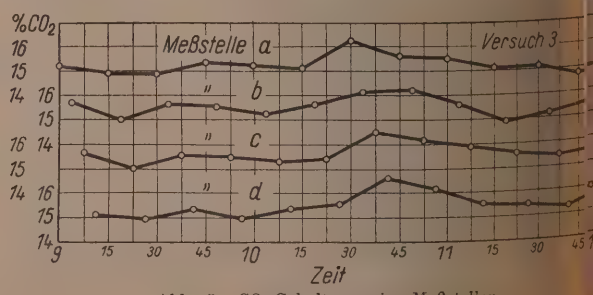


Abb. 5. CO_2-Gehalt an vier Meßstellen

Engineering Library

...ppeltwirkender Zweitakt-Dieselmotor von 13 700 PSe

... Dipl.-Ing. C. ZÜBLIN in Berlin-Waidmannslust

...eibung des großen 13 700 - PSe - Sulzer - Dieselmotors und seiner besonders wichtigen Einzelteile.

...r Motor, der nach eingehender Prüfung auf dem ...chsstand von Gebr. Sulzer im Kraftwerk der ...rançaise de Tramway et d'Eclairage Electriques in ...ghai zur Aufstellung gelangt, dient zur Erweiterung ...sher aus acht einfachwirkenden Sulzer-Motoren be- ...den Werkes. Die Hauptabmessungen des Motors

Zylinderbohrung	mm	760
Hub	mm	1 200
Zylinderzahl		8
Drehzahl	U/min	136
Dauerleistung	PSe	11 400
Höchstleistung	PSe	13 700
Generatorleistung	kW	8 000
Spannung	V	5200
Frequenz	Hz	50

...Strom wird vorwiegend zu Beleuchtungszwecken ...für den Straßenbahnbetrieb verwendet; dem- ...echend treten starke Belastungsstöße und hohe täg- ...Belastungsspitzen auf. Für derartige Betriebsver- ...sse eignet sich der Dieselmotor sowohl in betriebs- ...scher wie auch in wirtschaftlicher Hinsicht sehr gut. ...nöglicht auch am besten einen allmählichen Ausbau ...erkes nach Maßgabe des Stromabsatzes.

...Rücksicht auf eine etwaige Verwendung von Brenn- ...mit hohem Asphaltgehalt wurde die Lufteinblasung ...lt, und zwar mit Einblasekompressoren an einem ... (**Abb. 1**). Die Spülluft liefert eine doppeltwirkende ...mpumpe, die von der Motorwelle aus angetrieben ... Die Bedienung wird im Gegensatz zu Anlagen mit ...isch angetriebenen Spülpumpen einfacher und un- ...gig vom elektrischen Strom, so daß der Motor auch ...llständiger Stromunterbrechung ohne weiteres an- ...en und eingesetzt werden kann. Den gesamten Auf- ...es Motors zeigt **Abb. 2**. Der obere Zylinderdeckel ...t nur das zentralliegende Brennstoffventil; der ... Zylinderdeckel hat zwei Verbrennungstaschen, in ... tiefste und kühlste Stelle je ein Brennstoffventil ein- ...et. Der Antrieb des letzteren erfolgt von der Steuer- ... aus, die auf der Auspuffseite in halber Maschinen- ...liegt und deren Bewegung von der Kurbelwelle aus ...t. Der Hub der Brennstoffnadel wird in Abhängig- ...on der Belastung des Motors automatisch durch Ver- drehung einer im Steuertrog gelagerten Hebelwelle geregelt.

Die Kolbenstange, aus S.-M.-Stahl, ist mit Doppelmuttern am Kreuzkopf befestigt, wodurch leichte Nachstellbarkeit der Kompression und eine vorteilhafte Beanspruchung erreicht werden. Sie besitzt außen ein gußeisernes Laufrohr (**Abb. 3**), das die Stange vor der Beheizung durch die Verbrennungsgase und vor Abnutzung schützt. Das Kühlwasser für den Kolben steigt zwischen Laufrohr und Kolbenstange in dem Kolben empor und verläßt diesen durch eine Bohrung der Stange. Damit das Wasser mit der Kolbenstange nicht in Berührung kommt, ist diese außen mit einer Schutzhülse umgeben und auch die Stangenbohrung ausgebuchst. Dadurch bleibt die Kolbenstangen-Stopfbuchse stets kalt, gut geschmiert und dicht. Die Spülung wird durch die Dicke der Stange in keiner Weise beeinflußt, weil durch besondere Ausbildung der Spülschlitze die Spülluft nicht gegen die Stange stößt, sondern erst in der Nähe des unteren Deckels rechts und links an der Stange vorbei auf die Auspuffseite übertritt und dort wieder aufsteigt (**Abb. 4**). Bei der Umlenkung des Spülluftstromes werden gleichzeitig auch die Verbrennungstaschen im unteren Deckel wirksam ausgespült. Besondere Messungen haben ergeben, daß der Spülwirkungsgrad der unteren Seite ebenso gut ist wie derjenige der oberen Seite; er beträgt, je nach der Belastung, 96 bis 97 %.

Jede Zylinderseite besitzt eine eigene Brennstoffpumpe mit eigenem Exzenterantrieb und eigener Regelung (**Abb. 1**). Je acht Pumpen sind zu einem Block vereinigt. Die Brennstoffregelung erfolgt durch Beeinflussung des Saugventilhubes in der Brennstoffpumpe vom Regulator aus. Jedem Pumpenstempel ist eine unabhängige und leicht zugängliche Handausschaltung zugeordnet. Füllungsregelwelle, Abstellwelle zum Sicherheitsregler und Schaltwelle zum Bedienungshandrad greifen unabhängig voneinander an den Saugventilen der Brennstoffpumpen an. Zum Ueberfüllen dient ein Handhebel, der an jedem Pumpenstempel eingesetzt werden kann.

Die Bedienung des Motors erfolgt durch ein Handrad (**Abb. 1**), das stets in demselben Drehsinn bewegt

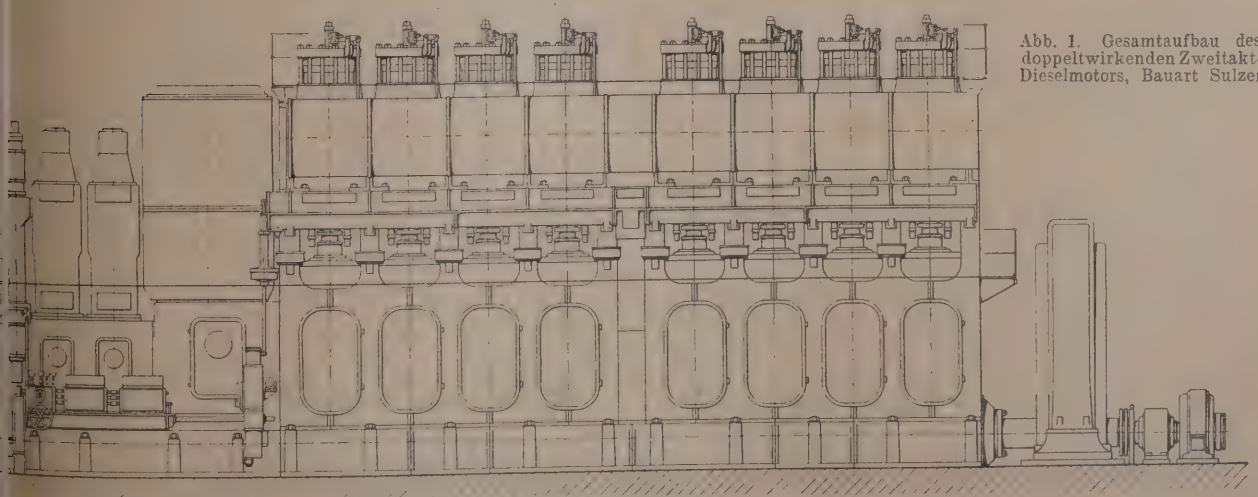


Abb. 1. Gesamtaufbau des doppeltwirkenden Zweitakt-Dieselmotors, Bauart Sulzer

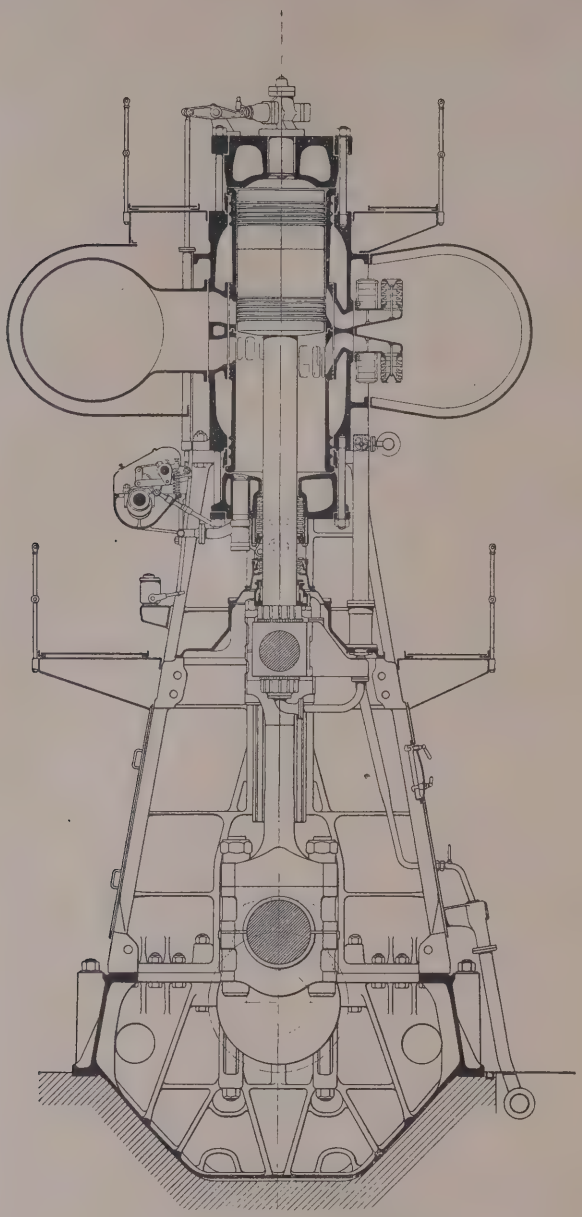


Abb. 2. Schnitt durch den Motor

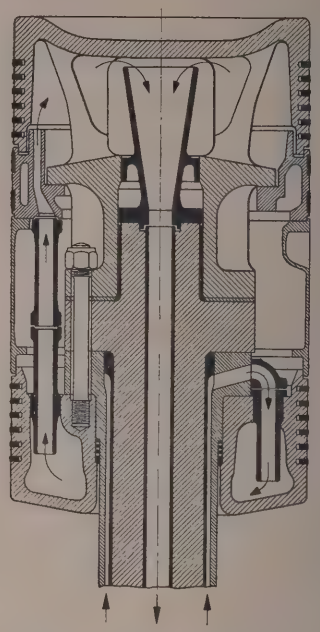


Abb. 3. Schnitt durch den Kolben, Strömungsweg des Kühlwassers

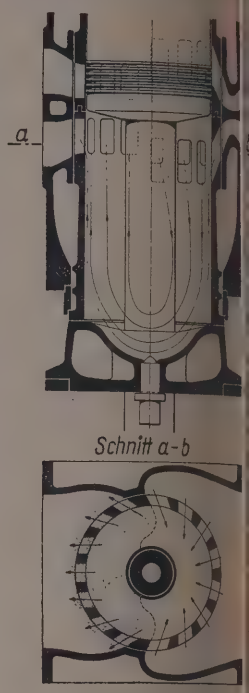


Abb. 4. Spülung der unte Zylinderseite

wird. Die erste Drehung schaltet die Anlaßluft ein, öffnet das Abschlußventil zur Einblaseluft und gibt dadurch der Luft Zutritt zu den Brennstoffventilen; die Maschine läuft an. Eine weitere Drehung schaltet die Brennstoffpumpen für die oberen Verbrennungsräume ein, es beginnen die Zündungen auf den oberen Zylinderseiten. Durch Weiterdrehen wird die Anlaßluft abgestellt und werden nach ander die unteren Brennstoffventile eingeschaltet. Zum stellen wird das Bedienungshandrad um zwei Umdrehun weitergedreht, wodurch die Brennstoffpumpen ausgescha die Einblaseluftzuführung zu den Zylindern abgestellt die Einblaseluftleitungen entlüftet werden.

Die Motoren werden vollständig mit Süßwasser kühlt. Die Kühlwassermenge beträgt des heißen Kli wegen 100 l/sek für die Zylinder und Kompresso sowie 54 l/sek für die Kolben. Das Wasser wird einem Berieselungskühlturm wieder gekühlt. Die Moto sind für leichte und schwere Oele gebaut. Die U schaltung von der einen Brennstoffart auf die andere k am Bedienungsstand des Motors geschehen.

Der normale Schmierölkreislauf führt von der Gru platte zu einem dreifachen Filter, dann zur Zahnr pumpe und über einen Kühler zurück zum Motor. neben besteht eine besondere Schmierölreinigungsanl mit Laval-Zentrifuge. Es ist einer der Vorteile der dopp wirkenden Maschine, daß das Schmieröl nicht durch V brennungsrückstände aus dem Arbeitszylinder verunrei werden kann, weil durch Zwischenschaltung der St buchse und Oelabstreifer der Arbeitszylinder vollstän vom Kurbelraum getrennt ist.

56-at-Vorschaltturbine in einer Gummifabrik[1])

Die Goodyear Tire & Rubber Co. in Akron hat ein Kesselhaus mit einem Betriebsdruck von 14 at und 278 °, von diesem Dampf geht ein Teil ins Kraftwerk, ein anderer mit 7 at in die Fabrik, die Menge des Industriedampfes schwankt zwischen 68 und 130 t/h. 1933 wurde eine Erweiterung des Werkes erforderlich, und man beschloß, besonders mit Rücksicht auf den Platzmangel, eine Hochdruckanlage der bestehenden vorzuschalten. Man entfernte dazu vier der älteren Kessel und hob das Kesselhausdach. Der neue Kessel ist ein Quertrommel-Schrägrohrkessel mit einer Heizfläche von 1870 m² für einen Betriebsdruck von 56 at und einer Temperatur von 395 °. Der Ueberhitzer besitzt eine Heizfläche von 279 m², der Luftvorwärmer eine solche von 3100 m². Die stündliche Leistung des Kessels soll 136 t betragen. Die Kohlenstaubfeuerung ist für eine Belastung von 291 000 kcal/h berechnet. Der Kessel hat selbsttätige Regelung. Hauptregler ist mit der Dampfleitung verbunden u stellt, je nach dem Dampfdruck, den Druck der Preß für die Regelanlage ein; dieser Druck schwankt zwisch 0,7 und 3,5 at. Der Hauptregler befindet sich auf Rückseite der Ueberwachungs- und Bedienungstafel.

Die Turbine ist für einen Betriebsdruck von 51 385 ° und einen Gegendruck von 7 at gebaut. Sie ma 3600 Umdrehungen in der Minute und liefert 7500 kW. ist so eingerichtet, daß ihr auch bis zu 68 t/h Dampf v 14 at entnommen werden können. Gegendruck- und E nahmeleitungen sind durch Rückschlagventile geschü In der Niederdruckleitung befindet sich noch ein Dam umformer, der durch einen Temperaturregler überwa wird und im allgemeinen nur dann in Tätigkeit tritt, we Störungen an der Hochdruckturbine auftreten; er lief dann Dampf von 7 at in das Fabriknetz, den er dem Ho drucknetz entnommen und umgeformt hat.

[1]) Power, 78 (1934), Nr. 5, S. 225.

Beheizung von Trockentrommeln mit Kohlenstaub

Dipl.-Ing. TH. SCHRÖDER in Berlin

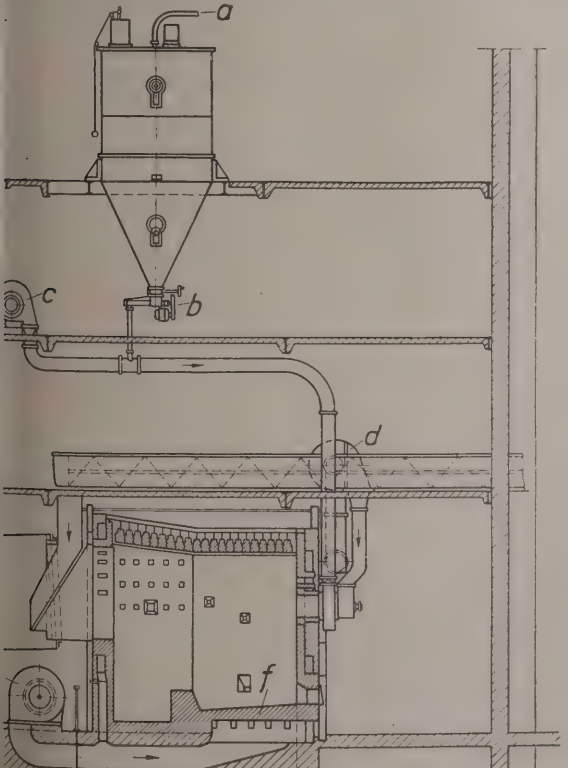
den Anlagen zum Trocknen von Kohle und Salzen erläutert und Vorschläge für weitere Anwendung der Kohlenstaub- ng gemacht.

sengüter wie Kohle, Salze und ähnliche Stoffe in vielen Fällen durch besondere Einrichtungen net. Es ist wenig bekannt, daß die Kohlenstaub- ng für derartige Trockner, z. B. für die am meisten teten Trockentrommeln, erfolgreich verwendet kann und daß diese Art der Beheizung neben Wirtschaftlichkeit bezüglich der Regelung, Elastizi- l der Möglichkeit, genaue Temperaturen einzu- gegenüber Rostfeuerungen besondere Vorteile Wirbelbrenner sind für derartige Trocknerfeue- besonders geeignet. Im folgenden sollen einige Anlagen der AEG-Kohlenstaubfeuerung .H., Berlin, beschrieben werden.

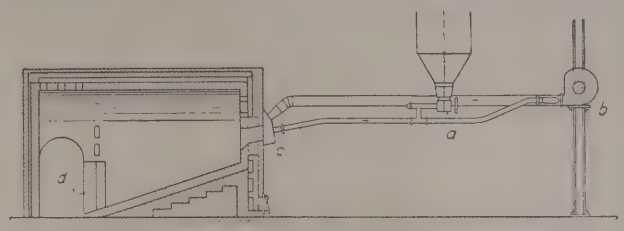
ungsanlagen für Kohle

der ältesten Industrien, die Kohlenstaub ver- e, ist die Zementindustrie, die noch in weitgehen- ße Zentralmahlanlagen besitzt. Dort sind in erster Rohrmühlen vorhanden, die eine vorherige Trock- er Kohle erforderlich machen.

der Portlandzement- und Kalksand- fabrik Rüdersdorf bestand die Aufgabe, eistung von zwei Trockentrommeln, in denen hle verarbeitet wird, zu verdoppeln. Die Brenn- r mit Planrostfeuerung reichte nicht mehr aus rde für Staubfeuerung umgebaut. Staub, der auch eitig in den Zementbrennöfen verwendet wird, wird fe einer Transportvorrichtung den Bunkern auf- , unter denen Schneckenzuteiler sitzen. Von hier st ein gemeinsamer Ventilator einen Teil der Luft eine Einstreudüse und führt den Staub nach der les Wirbelbrenners, während der Rest durch die



lenstaubzuleitung; b = Zuteiler; c = Primärluftgebläse; d = uftgebläse; e = Unterwindgebläse; f = Rost für Abfallbrikette Trockenofen in einer Brikettfabrik mit kombinierter Staub- und Rostfeuerung.



a = Zuteiler; b = gemeinsames Gebläse; c = Brenner; d = Austritt der Gase nach der Trockentrommel

Abb. 2. Brennkammer eines mit Kohlenstaub beheizten Steinkohlentrockners

Sekundärluftöffnungen des Wirbelbrenners geht **(Abb. 2)**. Bei einer Breite der Brennkammer von 1,55 m und einer Länge von 3,52 m kann eine Staubmenge von 200 bis 250 kg/h einwandfrei verbrannt werden; die Temperaturen am Ausgang der Vorkammer liegen bei 850 °. Die Kühlung des Mauerwerks geschieht durch Hohlkanäle mit Luft. Nach dieser Umstellung gelang es, 7,5 t/h Steinkohle in der Trommel zu trocknen.

Die Preußische Bergwerks- und Hütten-A.-G., Abteilung Steinkohlenbergwerke, Ibbenbüren, besitzt in ihrer Brikettfabrik Oeynhausenschacht einen Trockenofen vor einer Trockentrommelanlage, deren Durchsatz 60 bis 70 t/h Feinkohle beträgt. Dabei wird die Brikettkohle von 12 bis 14 % Wassergehalt auf 3 bis 4 % Wassergehalt vor der eigentlichen Brikettierung getrocknet. Im Jahre 1930 wurde der Planrost für Unterwindfeuerung ausgebaut und nach Neuerstellung des Trockenofens eine größere Staubbrennkammer errichtet **(Abb. 1)**. Als Brennstaub steht eine Eßkohle mit 15 % flüchtigen Bestandteilen aus der Zentralmahlanlage des Werkes zur Verfügung.

Da gleichzeitig die in der Brikettfabrik anfallenden Abfallbrikette zu verwerten waren, mußte der Planrost in die Brennkammer wieder eingebaut werden, wobei der Unterwind beibehalten wurde. Ein runder Staubbunker wurde an die vorhandene Kohlenstaubförderleitung von der Staubpumpe angeschlossen. Aus diesem speist ein Schneckenzuteiler in die Primärluftleitung, die tangential in den Wirbelbrenner eintritt. Die aus den Hohlwänden abgesaugte Warmluft wird durch einen Sekundärluftventilator der Achse des Wirbelbrenners zugedrückt. Zum Anheizen werden die Abfallbrikette auf dem Rost verheizt. Späterhin wird dann die Staubfeuerung zunächst als Zusatz und allmählich voll eingeschaltet. Die auf dem Rost liegende Schlacke schützt denselben genügend gegen Verbrennen.

Trockner für Kalisalze

Bei der Herstellung von hochwertigen Salzen müssen die Verunreinigungen durch die Flugasche in bestimmten Grenzen gehalten werden. Bei Rostfeuerungen können sehr oft unliebsame Erscheinungen auftreten, wenn infolge unzweckmäßiger Zündgewölbe oder Luftlöcher in der Brennstoffschicht unverbrannte Teile in die Trockentrommel fliegen. Bei der Staubfeuerung dagegen kann man durch die gleichmäßige Brennstoffaufgabe die Flamme vor Eintritt in die Trommel vollständig ausbrennen. Die Staubflamme kann im Gegensatz zum Rost schnell abgeschaltet werden, so daß ein Ausglühen der Trockentrommel vermieden wird. Diese leichte Abschaltmöglichkeit ist auch bei plötzlichen Störungen wichtig, wenn zum Beispiel das Salz hängenbleibt und die Trommel leerläuft.

Für die Vorkammerfeuerung wurde aus obigen Erwägungen heraus folgende Ausführung gewählt **(Abb. 3)**: In die Brennkammer wurde auf etwa zwei Drittel der Höhe eine senkrechte Lenkwand eingebaut, unter der die Gase der Staubfeuerung hindurchziehen. In der Stirnwand sitzt ein Wirbelbrenner, der von einem Zuteiler mit blasfertigem Staub tangential beschickt wird. Die Luft in den Hohlwänden wird von einem Sekundärluftventilator abgesaugt, der sie den Wirbelbrennern zudrückt. Im zweiten Teil der Brennkammer werden die Rauchgase auf die gewünschte Trommeleintrittstemperatur durch Luft abgekühlt. Diese Mischluft kann durch Klappen an den Eintrittsöffnungen gesteuert werden.

Eine ähnliche Ausführung ist die Salztrockneranlage des Kaliwerkes Bleicherode (Südharz) der Preußischen Bergwerks- und Hütten A.-G. Zuerst wurde 1930 eine Trockentrommel, die früher mit Braunkohlenbriketten auf Wanderrosten beheizt wurde, auf Staubfeuerung umgestellt. Der chemische Betrieb erhob die Forderung, daß für das höchstprozentige Salz, das mit 0,06 % SO_3 zum Trockner kommt, die Anreicherung durch die in der Braunkohlenasche enthaltenen Schwefelverbindungen höchstens 0,04 % betragen darf. Nach der Inbetriebsetzung wurde festgestellt, daß der Trocknungsgrad für alle Salzsorten ausreichend ist und daß das Salz sehr sauber, d. h. ohne mitgerissene unverbrannte Staubteile, am Ende der Trommel anfällt. Die Befürchtungen, daß durch die mitgerissene Flugasche eine wesentliche Anreicherung des SO_3-Gehaltes eintreten würde, erwiesen sich als unzutreffend. Es gelang ohne weiteres, ein höchstprozentiges Salz mit höchstens 0,1 % SO_3 herzustellen. Die Eintrittstemperaturen in die Trommel betrugen 800 bis 900 °, die Abgastemperatur am Trommelende wurde je nach dem Feuchtigkeitsgehalt des Salzes mit 110 bis 150 ° festgestellt. Auf Grund der guten Erfahrungen mit der ersten Staubfeuerung wurde auch der zweite Trockner von Rost- auf Staubfeuerung umgestellt.

Bei der Trockneranlage der Kaliwerke Sollstedt, Chlorkaliumfabrik, wurde eine Trockentrommel für eine stündliche Leistung von 450 dz Chlorkaliumsalz mit Staubfeuerung aufgestellt. In dieser Trommel sollte 90prozentiges Salz getrocknet werden. Auch hier lagen die Bedingungen bezüglich der Vermeidung einer Unreinheit des Salzes durch die Asche ähnlich, da höchstens 0,2 % SO_3 zugelassen wurden. Die Ergebnisse rechtfertigten den Einbau **(Abb. 4)**. Die anfängliche Absicht,

Abb. 4. Ausgeführte Salztrockneranlage mit Kohlenstaubfeue

einen Teil der Asche in der Kammer zurückzuh brauchte nicht ausgeführt zu werden. Die Asche durch sehr hohe Temperaturen mit geringstem Luf schuß zum Erweichen und zum Niederschlagen im S des Brennkammerbodens gebracht werden müssen. wäre sicher eine Ueberhitzung des Mauerwerks treten, ganz abgesehen von einer weitgehenden schlackung der Brennkammeroberfläche. Beim F mit größerem Luftüberschuß hingegen ist die Tro leistung am besten. Für die Haltbarkeit der F kammer ist der große Luftüberschuß selbstverstä vorteilhaft, da die Temperaturen dann so niedrig l daß ein trockener Aschenansatz entsteht. Aschenschw keiten haben sich nicht herausgestellt. Die Asche fein, daß sie durch die Trommel hindurchgeht, ob dieser auszufallen. Es muß angenommen werden, da Flugasche in erster Linie durch den Kern der Tro trommel hindurchfliegt und infolgedessen mit dem e lichen Salz nicht in Berührung kommt. In den Trockentrommel nachgeschalteten Zyklon ist eine gr Beimischung der schwefelhaltigen Bestandteile zum zu beobachten. Im allgemeinen wird aber der Salz des Zyklons und der Staubkammer bei den h prozentigen Salzsorten dem Trocknersalz nicht wiede gemischt. Die Höhe des Aschengehaltes des Staube seine Schwefelbestandteile spielen natürlich eine ge Rolle, wobei aber darauf hingewiesen sei, daß die m Braunkohlensorten den Anforderungen genügen.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Mit der Ausführung derartiger Tro anlagen für Kohle und Salze ist da wendungsgebiet nicht erschöpft. Es die verschiedenen Möglichkeiten i chemischen Industrie und an die Rö der metallurgischen Betriebe erinne

Noch auf einem anderen Gebiet die festgestellte Reinhaltung des Tr gutes besonders wertvoll werden: be Schnitzeltrocknern der Zuckerfabrike ist in vielen Zuckerfabriken üblich Rübenschnitzel durch die Abgase Kesselanlage zu trocknen. Sofern die feuerung nicht ganz einwandfrei ar kann dabei viel Unverbranntes i Schnitzel kommen. Das Aussehen un Farbe der Schnitzel spielen aber be Preisbildung eine Rolle. Aus d Grunde wäre die Staubfeuerung auc Schnitzeltrockner zu empfehlen, un hochwertiges Trockengut zu erzielen.

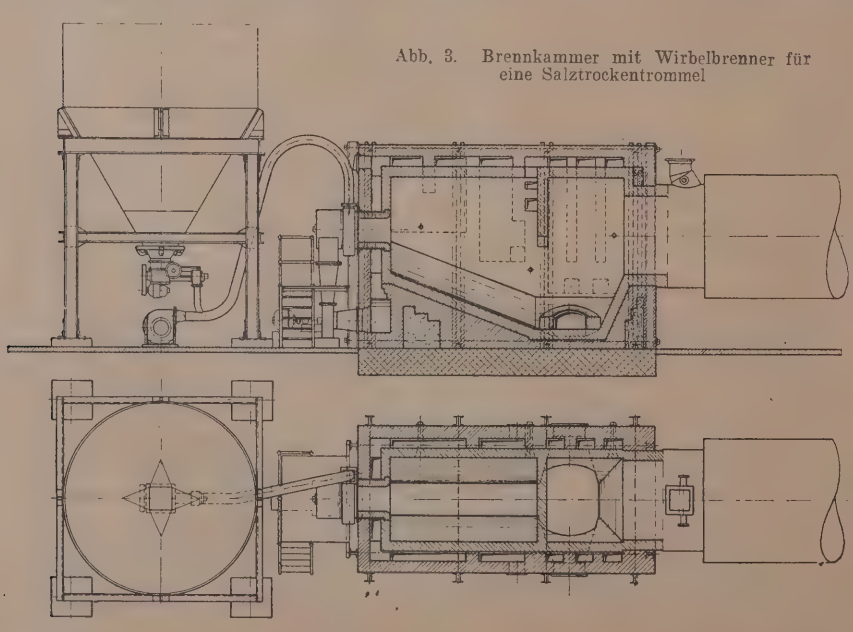


Abb. 3. Brennkammer mit Wirbelbrenner für eine Salztrockentrommel

senfundamente für Dampfturbinen

Dipl.-Ing. R. RUEGG in Zürich

inem Hinweis auf die allgemeinen Gesichtspunkte r Planung von Fundamenten für Großmaschinen die besonderen Gründe dargelegt, welche beim izkraftwerk der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich hl von Eisenfundamenten geführt haben. Die Kon- nselemente derselben sind Gegenstand einer kurzen hen Beschreibung.

der Planung von Industriebauten, bei denen gungserscheinungen zu befürchten sind, ist die Fundamentierung der Maschinen und der Bau- ktionen von ausschlaggebender Bedeutung. rend sich bei Hochbauten in Eisenkonstruktion gungserscheinungen dank den Eigenschaften des fes im allgemeinen nicht gefährlich auswirken, nicht durch Verwendung von dünnen Konstruk- edern, sogenannten Spinnwebkonstruktionen, starke wingungen und somit Ueberbeanspruchung des ls auftreten, ist bei der Eisenbetonbauweise der agung von Schwingungen besondere Beachtung zu n, da die Bauteile in der Regel genau den en Belastungen, entsprechend bemessen werden. dann Schwingungen und somit zusätzliche Be- hung auf, so kann infolge ungenügender Armierung ung erfolgen, welche allmählich zur Zerstörung der führt. Ganz besondere Beachtung der Schwingungs- nungen erfordern Schornsteine, Türme und ähnliche uten wegen ihres hochliegenden Schwerpunktes. der baulichen Berücksichtigung ist aber bei der ientierung der Maschinen nach Möglichkeit danach hten, das Auftreten von Schwingungen zu ver- n. Die Ausführung von Maschinenfundamenten kann i Bauweisen erfolgen; man unterscheidet Klotz- ente und aufgelöste Fundamente, welch letztere sschließlich in Eisenbeton und neuerdings auch in nstruktion ausgeführt werden. Die aufgelösten ente bestehen aus Stützen-, Längs- und Quer- und der Tischplatte. Das Bestreben, Hilfseinrich-

Abb. 1. Geschweißter Querrahmen

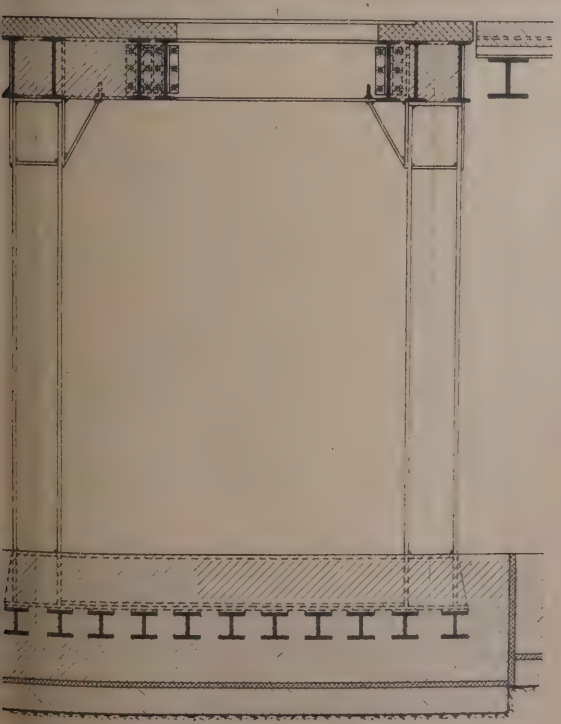


Abb. 2. Fundamentgerüst nach der Fertigstellung

tungen und Rohrleitungen nach Möglichkeit in den Maschinenkeller zu verlegen, und der dadurch bedingte Platzbedarf führt zur Verwendung von Eisenkonstruktionen. Diese sind ganz besonders willkommen, wenn es sich um verwickelte Anlagen mit vielen Rohrleitungen und Hilfseinrichtungen handelt.

Als Beispiel einer Fundamentanlage in Eisenkonstruktion ist die Dampfturbinenanlage des Fernheizkraftwerkes der Eidg. Techn. Hochschule Zürich[1]) zu erwähnen. Diese Dampfturbinen sind neben ihrer Eingliederung ins Fernheizkraftwerk Laboratoriumseinrichtungen und stehen als solche den Studierenden zur Durchführung von Versuchen zur Verfügung. Eine große Zahl von Messungen muß im Keller durchgeführt werden. Es war also gegeben, den Maschinenkeller übersichtlich und zugänglich zu gestalten. Dieser Forderung stellte sich die äußerst verwickelte Anlage erschwerend in den Weg, so daß eine brauchbare Lösung nur durch Verwendung von eisernen Fundamenten erreicht werden konnte.

Die vier Dampfturbinen wurden sämtlich auf Eisenfundamente gestellt, welche ganz getrennt vom Maschinenboden stehen. Um eine Uebertragung von Schwingungen nach Möglichkeit zu vermeiden, wurden die Stützen der Halle tiefer gelegt als die Maschinenfundamente, was namentlich auch in Berücksichtigung der geringen Bodenpressung der Turbinenfundamente zulässig war. Ferner wurden unter die Maschinenfundamentsohlen Erschütterungsisolierungen, bestehend aus Naturkork, gelegt. Die Ansichten über die Verwendung von derartigen Isolierungen sind heute geteilt. Da Erfahrungen auf diesem Gebiet kaum vorliegen, werden sie auch in der Industrie sehr selten verwendet. Erschütterungsisolierungen bedingen wohl eine Aenderung der Bettungsziffer des Baugrundes und somit eine Aenderung der Eigenfrequenzen des Fundamentes; inwieweit sie aber imstande sind, durch elastische Formänderungsarbeit sämtliche auftretenden Schwingungskraftimpulse restlos zu verzehren und damit von den benachbarten Baufundamenten fernzuhalten, ist eine Frage, zu deren Abklärung die hier beschriebene Anlage einiges beitragen dürfte.

Abb. 2 zeigt das Fundamentgerüst nach der Fertigstellung, jedoch vor Beginn der Aufstellung der Turbinen.

[1]) Die Anlage wurde unter der Bauleitung der Prof. H. Quiby und Dr. B. Bauer erstellt. Der größte Teil der Einrichtungen des Fernheizkraftwerkes wurde durch die Gebrüder Sulzer A.-G. erstellt. Die hier beschriebenen Fundamente wurden durch die Eisenbaugesellschaft Zürich geliefert.

Die eisernen Gerüste bestehen aus im Werk zusammengeschweißten Querrahmen (Abb. 1), welche in Längsrichtung durch Träger derart verbunden wurden, daß räumliche Gebilde großer Steifigkeit entstanden. Die Nachrechnung der Eigenschwingungen der verschiedenen Bauteile ergab fast ausschließlich Abmessungen, welche den rein statischen Belastungen entsprechend bedeutend kleiner hätten gewählt werden können. Demzufolge ergab sich die Möglichkeit, für die Verbindung der Rahmen Lichtbogenschweißung zu verwenden, während die Verbindung der Längsträger mit den Querrahmen durch Verschraubung erfolgte. Durch Ausbetonieren der Zw räume zwischen den oberen Quer- und Längsträge stand die Tischplatte, auf welche die Maschinenrah stehen kommen. Im unteren Teil sind die Rahm einen Eisenträgerrost gestellt und mit diesem Schweißung verbunden. Dieser Eisenrost ist mitsa unteren Querträgern der Rahmen durch armierten zu einem starren Block vereinigt, welcher auf der erwähnten Naturkorkisolierung ruht. Die verschi Fundamentblöcke sind außerdem gegeneinander gegen das Erdreich durch Erschütterungsisolierungen ge

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Die Schnellschlußprobe bei Dampfturbinen

Die Schnellschlußvorrichtung hat die Aufgabe, die Dampfturbine einschließlich der angekuppelten Arbeitsmaschine vor unzulässiger Ueberschreitung der Drehzahl zu schützen. Die Drehzahl ist bei den Antriebsturbinen der Dreh- und Wechselstromerzeuger durch die Nennfrequenz eindeutig bestimmt und dadurch kaum veränderlich. Ganz im Gegensatz hierzu ist bei Turbinen, die Pumpen, Kompressoren oder andere Arbeitsmaschinen antreiben, mit großen Aenderungen der Drehzahl zu rechnen. Schiffsturbinen weisen die größte Drehzahländerung auf.

An die Betriebssicherheit der Schnellschlußvorrichtung sind die höchsten Anforderungen zu stellen, denn sie ist für den Gefahrenfall die letzte Sicherung. Ein Versagen der Turbinensteuerung und der Schnellschlußvorrichtung kann zu einem Drehzahlanstieg führen, der unzulässige Fliehkräfte hervorruft, so daß als unausbleibliche Folge ein Zerreißen der umlaufenden Teile eintreten wird. Diese an sich bekannten Tatsachen haben es zur Regel gemacht, die Vorrichtung von Zeit zu Zeit probeweise ansprechen zu lassen.

Die Turbinenhersteller geben in ihren Vorschriften allgemeine Regeln für die Schnellschlußprobe an, nach denen der Sicherheitsregler so einzustellen ist, daß er bei etwa 10 % über der Betriebsdrehzahl anspricht. Spricht der Regler bei einer Ueberschreitung von 11 % nicht an, so ist er nachzustellen. Alle vier Wochen ist eine Probe durch Ueberdrehzahl vorzunehmen. Diese allgemeinen Richtlinien erfassen nicht alle Sonderheiten der Maschinen und ihre Betriebsarten. Schon allein, ob eine Maschine im Dauerbetrieb läuft, ob sie nur am Tage in Betrieb ist oder nur täglich wenige Stunden, ob sie in Reparatur gewesen ist oder ob sie Reserve steht, verlangt eine Aenderung der Zeit, nach welcher die Probe wiederholt werden muß. Es wird immer wichtig sein, nicht allein nach Wochen zu rechnen, sondern auch die Betriebsstunden zu berücksichtigen, die die betreffende Turbine seit der letzten Probe erreicht hat.

Während der Betrieb eines Werkes durch die Schnellschlußprobe, wenn die Maschinen nicht im Dauerbetrieb laufen, kaum behindert wird, ist die heute als üblich angesehene vierwöchentliche Schnellschlußprobe bei durchlaufenden Turbinen lästig und hinderlich. Da anderseits die Probe in kurzem Zeitabstand zwingend notwendig ist, solange nicht unter allen Umständen bei unzulässiger Ueberdrehzahl die Ventile vollkommen schließen, muß man fordern, daß mit ganz besonderer Aufmerksamkeit bei der Konstruktion und in der Werkstatt mit der Schnellschlußvorrichtung verfahren wird. Die Schnellschlußvorrichtung mit allen ihren zugehörigen Teilen wird auch bei bester Ausführung, d. h. höchster Schließsicherheit, stets eine besondere Pflege und Prüfung verlangen, denn sie ha ständig während des Laufes des Maschinensatz arbeiten, sondern sie steht „auf Warten". Die manchem Turbinenbesitzer die berechtigte Veranla eine zweite unabhängige Schnellschlußvorrichtur fordern, um weitmöglichst vor einem vorher nich stellbaren Versagen geschützt zu sein.

Die Feststellung der Betriebstüchtigkeit der S schlußvorrichtung erfordert, daß alle Teile, wie S heitsregler, Hebel, Gestänge, Oelleitungen, Steuer Schnellschlußventile, bei der Probe mit größter kenntnis beobachtet werden. Selbst das Verhalte ganzen Maschinensatzes muß beobachtet werden, andernfalls kann die Schnellschlußprobe nahezu w werden, weil wichtige Erscheinungen u. U. gar nic faßt werden.

Die Schnellschlüsse sind in ihrem grundsätzliche bau verschieden. Der Sicherheitsregler schließt di fahrventile oder die Anfahr- und die Steuerventile. beiden Arten sind meines Erachtens viel betriebssic als wenn nur die Steuerventile geschlossen w Maschinen der letzten Art neigen besonders zum gehen, wie mehrere Fälle gezeigt haben. Aufgab Steuerventile ist es, Düsen zu- und abzuschalten od drosseln. Hat eine Turbine Drosselungsregelung, das Ventil stets ein entlastetes Doppelsitzventil g Durchmessers, das nie ganz dichthalten kann. Be zapf- oder Zweidruckturbinen ist selbstverständlich auf einwandfreies Arbeiten des Schnellschlusses in auf die Sonderventile zu achten. Als Zweidruckturb müssen auch Kondensationsturbinen angesehen w bei denen der Hilfsturbinenabdampf in eine mittlere eingeführt wird, da diese Dampfmenge allein ausre kann, den Maschinensatz auf eine unzulässig hohe zahl zu bringen.

Wird eine voll belastete Maschine plötzlich völlig lastet, wie es bei Stromerzeugern bei Auslösen Maschinenleistungsschalters schon eintreten kann, so die Drehzahl nicht bis zur Auslösedrehzahl hochschn Tritt dieser Fall, durch zu niedrig eingestellten Sc schluß oder weil bei älteren Maschinen der Regelmechanismus zu träge ist, doch ein, so muß Schließzeit nach dem Ansprechen des Sicherheitsre so klein sein, daß der während des Schließens strömende Dampf die Drehzahl nicht noch erheblich die Auslösedrehzahl ansteigen läßt. Es muß in j Fall die Zeit zwischen Ansprechen des Sicherheitsre und völlig geschlossenen Ventilen so klein wie irgend lich sein. Durch nachströmenden Dampf kann unter b ders ungünstigen Verhältnissen innerhalb einer Sek eine weitere Drehzahlsteigerung bis zu etwa 10 % auftr

rd daher Schließzeiten von 0,2 bis 0,5 Sekunden müssen, wenn kein unzulässiger gesamter Drehieg eintreten soll. Uebersieht man dies, so iner Auslösung des Schnellschlusses durch Ueber- u. U. eine Gefährdung des Turbosatzes gegeben. erfolgreiche Schnellschlußprobe ist nicht mit dem hen des Sicherheitsreglers beendet, sondern mit stellung der höchst erreichten Ueberdrehzahl und vandfreien Dampfabsperrung.

hl ein völliges Auslaufenlassen der Maschine weitere Beobachtung ergibt, wird häufig ein Wiederdienstbereitsein der Turbine verlangt müssen. Dies erfordert die baldige Wiedereinglichkeit des Schnellschlusses. Die Einklinkdrehß gleich oder wenig unterhalb der Betriebsdrehn. Manche Turbine erfüllt diese Forderung. Es notwendig, die Einklinkdrehzahl zu wissen, da such, zu früh einzuklinken, zum Rasseln und n des noch exzentrischen Ringes am Hebel führt. el oder der Ring können beschädigt werden, so Vorrichtung unbemerkt unbrauchbar geworden ist. Einstellen der Ueberdrehzahl an einer Maschine einen Eingriff in die Steuerung. Nicht in wahlsätzen und ruckweise, sondern gleichmäßig muß nzahl gesteigert werden. Der Sicherheitsregler ur bei gleichmäßigem Hochfahren richtig an. Unßiges Steigern der Drehzahl bringt zu frühes oder s Auslösen, so daß Vergleichswerte mit früheren hlußproben nicht zu erhalten sind. In diesem enhang achte man stets darauf, daß die Ventile m Ansprechen des Reglers mit steigender Gegkeit fallen und nicht etwa durch Klemmungen Notwendig ist auch eine wiederkehrende Kon- Tachometer. Benutzt man zur Veränderung der gslage Stangen oder ähnliche Geräte, so muß ein nen unbedingt vermieden werden, da bei einem en Versagen des Schnellschlusses schwere Folgen n können.

Schnellschlußprobe ist eine regelmäßig wieder- Prüfung, die gewisse Gefahren in sich birgt; er unbedingt erforderlich und muß gewissenhaft ührt werden. Sie ist vergleichbar mit der be an einem Eisenbahnzug. Die Prüfung muß d kurz vor der Betriebsaufnahme der Maschine warmer Maschine nach längerem Lastbetrieb ührt werden, da durch das Wachsen der Maschine mungen eintreten können. Die Probe wird in der urch Ueberdrehzahl erfolgen, es genügt aber l, den Handauslöser zu betätigen; man muß sich r sein, daß dann der Ring nicht mitgeprüft Die Prüfung des gesamten Schnellschlusses ohne hzahl erfolgt bei mancher Turbine durch Einvon Oel in den Ring des Sicherheitsreglers, der olge seiner besonderen Formgebung durch das zusätzliche exzentrische Kraft erhält, die das An des Reglers bei normaler Drehzahl hervorruft. bst bei dieser Bauart sollte auf eine Probe durch hzahl nicht gänzlich verzichtet werden, obwohl das sicherste Element der ganzen Schnellschlußng ist.

nohe erreichbare Empfindlichkeit der Regelung kleine Schließzeit der Steuer- und Schnellschlußei neuzeitlichen Maschinen bringen als Erleichte- Möglichkeit, die übliche Auslösedrehzahl von berdrehzahl auf 6 bis 8 % herabzusetzen. die örtlichen Verhältnisse und die Eigenheiten der zu kennen, ist es schwer, anzugeben, welche höchsten Zeiten, ausgedrückt in Betriebsstunden oder Wochen, zwischen zwei Proben liegen dürfen. Allgemein darf aber gelten: Maschinen, die im durchlaufenden Betrieb arbeiten, werden alle 700 bis 1400 Betriebsstunden eine Schnellschlußprobe durchmachen müssen; Maschinen, die täglich nur wenige Stunden laufen, sind alle vier bis acht Wochen zu prüfen. Grundsätzlich ist jede Turbine sofort außer Betrieb zu nehmen, von der bekannt ist, daß die Schnellschlußvorrichtung nicht in Ordnung ist. Es ist wichtig, über die Proben genau Buch zu führen und auf jeden Fall vor einer Intriebnahme nach längerem Stillstand den Schnellschluß durch Ueberdrehzahl zu prüfen. Eine Probe darf nicht als etwas Nebensächliches betrachtet werden, denn es ist sicherlich die größte Beanspruchung, der die umlaufenden Teile ausgesetzt werden.

Gropp.

Bedenkliche Kesselausbesserungen [1])

Nicht selten sind schon als unmittelbare Folge von mangelhaften Ausbesserungen Zerknalle vorgekommen. Die Hauptgefahr liegt in der Entfernung von versteifenden Ankern, Ringen, Querrohren usw. und nachfolgenden Unterlassung einer Erneuerung derselben. In einem Falle mußte bei einem liegenden Walzenkessel ein Feuerrohr ersetzt werden, das durch einen T-Eisenring verstärkt war. In Unkenntnis der Aufgabe des Rings unterließen die mit der Ausbesserung betrauten Leute die Verstärkung des neuen Rohrs, so daß nach Wiederinbetriebnahme des Kessels ein Bruch erfolgte, wobei mehrere Mann getötet wurden. In einem anderen Falle hatte man bei einem Einflammrohrkessel die Wiederanbringung der Querrohre unterlassen, da anscheinend niemand daran gedacht hatte, daß diese hier zur Versteifung beitragen. Bei einem Zweiflammrohrkessel hatte der Werksingenieur das Querrohr durch einen Bolzen von 25 mm ersetzt und übersehen, daß ein längerer Bolzen einer Druckbeanspruchung nur wenig Widerstand entgegensetzt. Beim Ausflicken eines abgenutzten Kesselblechstückes müssen häufig eingeschraubte Anker entfernt werden. Dabei kann es vorkommen, daß der eine oder andere weggelassen wird. Schon das Fehlen eines einzigen Ankers kann jedoch eine Verbeulung zur Folge haben. Gefährlich ist es auch, abgenutzte Flächen viereckig oder überhaupt mit scharfen Ecken auszuschneiden. An solchen Ecken sind Brüche außerordentlich häufig. Die Ecken der Flickstellen sollten stets mit möglichst großem Radius abgerundet werden. Verbeulungen werden gewöhnlich mit hydraulischen Preßkolben beseitigt, wobei, außer bei sehr kleinen Flächen und dünnem Blech, ein Erhitzen der schadhaften Stelle notwendig ist. Wird hierbei nicht mit großer Sorgfalt verfahren, so besteht die Gefahr, daß das Blech brüchig wird. Besonders bei Blauwärme ist die Bearbeitung von Stahlblech gefährlich. Verbeulte Bleche, die vor dem Pressen erhitzt wurden, sind auszuglühen. Bei Wasserröhrenkesseln sind schon häufig dadurch Explosionen vorgekommen, daß die neuen Röhren an den Enden nicht ausgeweitet wurden, so daß der einzige Halt auf der Reibung zwischen den Rohrenden und den Sammelkammern beruhte. Beim Verstemmen der Nähte zwecks Verhütung von Undichtheiten kann, besonders bei Verwendung von Stemmeißeln mit scharfen Kanten, das anstoßende Blech eingekerbt werden, was über kurz oder lang zu gefährlichen Brüchen führt. Namentlich beim Verstemmen der Längsnähte der stark gekrümmten Trommeln von Wasserröhrenkesseln sollten leicht abgerundete Werkzeuge benutzt werden.

an.

[1]) Edward Ingham, Engineering and Boiler House Review, 47 (1934), Nr. 11, S. 764, 766, 768.

Tagungen und Vorträge

Bleilagermetalle

Die Deutsche Gesellschaft für Metallkunde hatte am 30. Mai d. J. zu einer Fachsitzung Bleilagermetalle eingeladen, die, nach den einleitenden Worten des Vorsitzenden, Reichsbahndirektors Lindermayer, der Erörterung zu stärkerer Ausnutzung heimischer Rohstoffe bei der Lagerherstellung dienen sollte. Auch die Frage der Ersatzstoffe sei zu erfassen, wobei aber der Ersatz gleichwertig sein müsse mit den aus dem Auslande bezogenen Rohstoffen. Ernstlich zu prüfen sei der Ersatz von Zinn durch Blei. Da aber auch dies zum großen Teil eingeführt werden muß, so müsse deutlich die Grenze aufgewiesen werden, wo zinnfreie und zinnarme Lagermetalle einzusetzen sind.

Einen Ueberblick zur Gewinnung und Bewirtschaftung des Bleies in Deutschland gab zunächst Dipl.-Ing. Eisentraut (Breslau). Schon vor dem Kriege konnte die Hüttenbleigewinnung aus einheimischen Erzen den Bedarf nicht decken. Heute liegen die Verhältnisse derart, daß im vorigen Jahre bei einem Eigenbedarf von rund 140 000 t durch deutsche Erzvorkommen nur rund 50 000 t gedeckt werden konnten. Bei höheren Preisen für Blei ließe sich die Erzeugung vielleicht auf 100 000 t steigern. Aus Altmaterial werden jährlich 15 000 bis 20 000 t doppelraffiniertes Weichblei hergestellt. Der Vorsitzende unterstrich in der Aussprache den hohen Wert der Bleiwiedergewinnung aus Altmaterial.

Dr. A. Väth (München) sprach über Neuzeitliche Wege der Verarbeitung und Behandlung des Bleies und der Bleilegierungen für Lagerzwecke. Bei der Erörterung der Frage ist von der Lagerbeanspruchung (Zapfendruck, -geschwindigkeit, Lagertemperatur, Stoßbeanspruchung, Kantenpressung) auszugehen. Bei Lagerdrücken bis zu 100 kg/cm² kann Blei verwendet werden. Damit scheidet seine Verwendung in Pleuelstangenlagern und Automobillagern, wo Drücke bis zu 250 kg/cm² auftreten, aus. Bei Flugzeugmotoren ließen sich vielleicht Lager aus Bleibronze bis 35 % Pb gebrauchen. Bleilagermetalle sind gegen Stoß empfindlicher als Zinnlagermetalle. In der Laufeigenschaft sind beide gleichwertig. Besonders reines Blei hat bei niedrigem Druck gute Laufeigenschaft. Durch Zusätze, wie Natrium, Magnesium, wird das Blei härter, aber gegen Korrosion empfindlicher. Arsen ist als Zusatz bei Blei nicht verwendbar, wenn nicht gleichzeitig Antimon zugesetzt wird. Für gewöhnlich wird eine Legierung von Blei mit 10 bis 15 % Zinn und 10 bis 30 % Antimon gewählt, der auch Kupfer zugesetzt wird, um die Lauffähigkeit zu verbessern. Lagerschalen aus Blei sind meist etwas schwieriger zu gießen als solche aus hochzinnhaltigen Legierungen. Auf Schleuderguß und das Spritzen der Lagerausgüsse wurde eingegangen. Beim Schleuderguß kann eine Entmischung der Bestandteile im Lagermetall eintreten, was auf das Gefüge der Lagergleitfläche von Einfluß ist. Bei der Prüfung eines Lagermetalls ist die Feststellung der unteren Temperatur wichtig, bei der das Metall zu fließen beginnt. In der Härteprüfung mit Kugelbelastung müssen der Kugeldurchmesser, die Zeit und der Druck angegeben werden. Wichtig ist die Prüfung auf Warmhaltung und ein Stoßversuch bei normaler und bei hoher Temperatur. Diese Prüfungen ermöglichen aber kein abschließendes Urteil zu den Eigenschaften eines Lagermetalls. Es kommen die Laufeigenschaften hinzu, die mit der Prüfmaschine von Mohr & Federhaff ermittelt werden können. Die Prüfung für Stoßbeanspruchung nach Ackermann gibt Aufschluß über die Sprödigkeit eines Bleilagermetalls.

Zu den handelsüblichen Bleilegierungen mit sehr geringem und höherem Bleigehalt wurde das Tego-, Thermit-, Zetonia-, Careco-, Glycometall angeführt. Bei hohen Lagerbeanspruchungen ist das Bleilager mit Vorsicht zu verwenden. Gegen Bruch des Ausgusses hat man Skelettlager, Aussparungslager konstruiert. Bleilager haben eine höhere Anlauftemperatur als Lager auf Zi die im Lauf abnimmt. Lager bei Elektromotore sich durch hochwertige Bleilager ersetzen. Die der Lager auf Zinnbasis zeigten sich erst bei Lag WM 80. Heute werde darauf Wert gelegt, daß ei auch bei hoher Temperatur hält. Die Brauchbark Lagers werde auch durch das Schmieröl beeinfluß lagermetalle seien für weniger und mittelbelastet gut verwendbar. Die Zinnlegierung bei WM 42 bie besonderen Vorteile. An seine Stelle könne ein mit 75 % Bleigehalt treten.

In der **Aussprache** griff der Vorsitzende armen Lager (10 bis 15 % Sn), auf Blei aufgeb Um sie leichter vergießen zu können, hat man K zugefügt. Die Höhe der Gießtemperatur ist sehr um die Abkühlungstemperatur beherrschen zu Ein dünnwandiger Ausguß der Lagerschale ist am der unmittelbar auf den Achsschenkel aufgeset wie es bei den Güterwagenachsen erfolgt. W das Beste der Lagerkompositionen. Die 90prozentig legierung habe eine höhere Abnutzung als die 80pr Bei weniger als 80 % Sn-Gehalt gehe die Beansp stark zurück. Man solle die Zinnlager ausschal sie keinen rechten Zweck haben.

Einen besonders weiten Ueberblick zu den Fra Lagermetalle brachten die Ausführungen vo Dr. W. Guertler (Berlin): Entwicklung u kunftsmöglichkeiten der Bleilagerm in der heimischen Wirtschaft. Zinn werden auf lange Sicht eingeführt werden müssen der Ersatz beider versucht werden muß. Bleila 10 % Sn und 10 % Sb haben Vorzüge bei Schnell hohem Druck. Das Altmaterial läßt sich wie werten. Das Metall haftet im Lagergehäuse; de schenkel kann nicht beschädigt werden. Vor dem herrschte das bekannte 80prozentige Zinnweißmetall metall) vor, das als Lagermetall ideal ist. Währ Krieges hat man das „Einheitslagermetall" mit 8 10 % Sb und 5 % Sn geschaffen, das aber bei sein zu niedrigen Erweichungspunkt kein vollwertiger war. Bei Warmlauf fing das Lager zu klemmen ging man nach dem Kriege zur Härtung des Bleie Zusatz von Alkali- und Erdalkalimetallen über. Es das sogenannte Bn-Metall (Bahnmetall), das auf nur 1½ % alkalische Metalle enthält. Das Metall im wesentlichen die Eigenschaften des Zinnlager muß aber mit Vorsicht umgeschmolzen werden und nach besonderer Aufbereitung wiederverwendbar. Mangel haftet allen alkalischen Zusätzen an. diesen Erreichbare dürfte im Bahnmetall vorliegen. wurde auf die Ergebnisse bei Schwermetallzusätz Sn, Sb, As, Bi, Cd, Zn, Cu, Ni, zum Blei einge die die Gießtemperatur und Härte verschied einflussen. Viel Metalle sind mit Pb überhaup legierbar. Auf Einzelheiten zu den erforderlichen schaften eines Bleilagermetalls mit Schwermet wurde eingegangen und es als besonders nachte achtet, daß dem Wunsch nach möglichst hohen mec technologischen Eigenschaften, wie hoher Tragfä Druckfestigkeit, Schlagfestigkeit, Biegefestigkeit, ho nutzungswiderstand, die dann einsetzende Spr eine Grenze setzt. Hinzu kommt anderseits, daß sc 100 bis 150° die Tragfähigkeit bei Zimmertemper die Hälfte und mehr absinkt.

An Hand einschlägiger Zweistoffschaubilder Möglichkeiten für weitere Forschungen gezeigt, vielleicht eine Kombination der verschiedenen Zu weiterhelfen kann. Blei kann bei seinem chemisch n Verhalten zwei Zusätze, die eine Verbindung mite eingehen, nicht trennen, so daß der kombinierte Zu ein neuartiges Element auf Blei wirkt. Günstig fähigkeit und geringe Sprödigkeit würden zu erreich

Przygode

Umschau im Fachgebiet

lkoksfeuerungen[1])

Schwelkoks ist der Feuerungsindustrie kein un-
r Brennstoff, denn jeder Wanderrost, welcher
verfeuert, jeder Braunkohlentreppen- oder Mulden-
rennt Schwelkoks, nachdem die Kohle getrocknet
ast ist. Bei diesen Feuerungen ist der Schwel-
rdings schon durch die gashaltigen Briketts bzw.
nkohlen gezündet und glühend auf das letzte
les Rostes gelangt, außerdem ist er locker ge-
Von diesen Erfahrungen ausgehend hat die
zsindustrie Wanderroste entwickelt, die durch ge-
Einbau den Schwelkoks leicht zünden und in
eise gut ausbrennen. Seit sechs Jahren gibt es
hwierigkeit mehr, Schwelkoks auf Unterwind-
osten mit hoher Leistung und hohem Wirkungs-
verfeuern. Der Zonen-Unterwindwanderrost,
für andere Kohlensorten bereits durchgebildet
net sich auch für Schwelkoks, wenn er einen be-
Rostbelag erhält. C. H. Weck, Greiz-Dölau,
iesem Zweck den in **Abb. 1** gezeigten Wulstrost
lt, welcher den Schwelkoks seitlich anbläst und
e Kühlfähigkeit besitzt, wodurch kaum ein Ver-
ler Roststäbe auftritt. Durch die Eigenart der
tion ist der Durchfall praktisch gleich null. Da
welkoks häufig im Kampf mit anderen Kohlen-
egt, der Besitzer daher auf dem gleichen Wander-
chiedene Kohlensorten verbrennen möchte, wurde
elkoksroststab mit Winkelluftschlitz **(Abb. 2)** ent-
Die obere Brennbahn ist eben, durch die
artige Luftführung ist die Kühlung der Brenn-
nstig.

Absatz der Schwelkokswanderroste stockte jedoch,
eutschen Schwelereien bislang zu klein waren und
eren Lieferungen keine Bindungen in der Be-
eingehen konnten. Die Industrie nahm daher
Umstellung ihrer Feuerungen auf Schwelkoks
Aus diesem Grunde wurden Schwelkoksfeue-
für die kleineren Brennstoffverbraucher ent-
Seit sechs Jahern sind solche für Flammrohr-
Abb. 3) gebaut worden, die auch für Industrie-

sprache zum Vortrag Jahns (Köthen) über Schwelkoks-
auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Mineralöl-
Berlin, 26. April d. J.

Schwelkoks-Wulst-
roststab

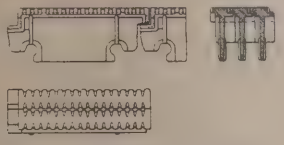


Abb. 2. Schwelkoks-Roststab
mit Winkelluftspalt

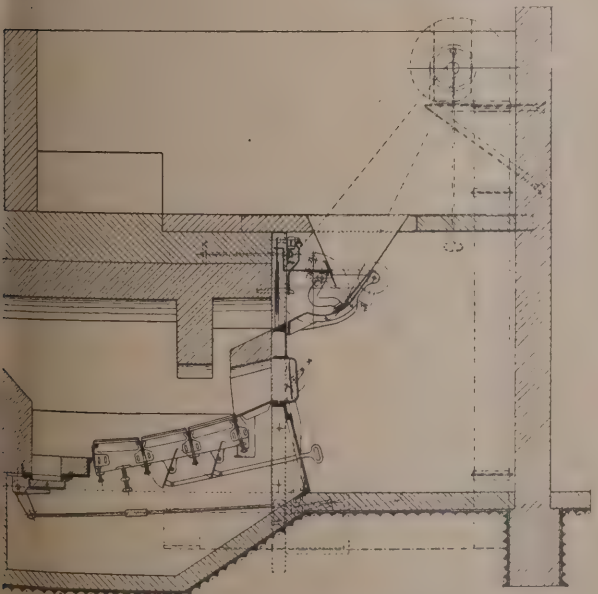


Abb. 3. Gebläseschrägrost für Schwelkoks

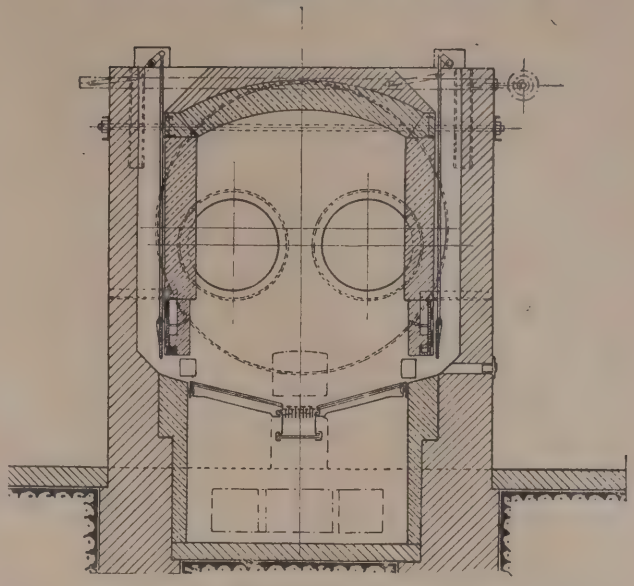


Abb. 4. Gebläsemuldenrost für Schwelkoks

feuerungen, z. B. Malzdarren, geliefert wurden. Durch die Anwendung von Unterwind hat der Heizer die Feuerungen in der Hand und kann spielend leicht die Leistungen steigern oder aber auf null drosseln, wobei infolge der Eigenart des Schwelkokses die Feuerung tagelang tot liegen und nach Bedarf jederzeit wieder angefeuert werden kann. Für größere Leistungen wurde der Gebläsemuldenrost **(Abb. 4)** entwickelt, bei welchem darauf Wert gelegt wurde, daß selbst bei hohen Leistungen der Flugaschenanfall gering ist. Der Schwelkoks läuft seitlich auf den Rost, die Koksmenge wird durch auf und ab gehende Schieber geregelt. Der Rost ist gleichzeitig auch für Rohbraunkohlen geeignet.

Dem größeren Anfall an Schwelkoks infolge der Steigerung der Mineralölgewinnung wird die Feuerungsindustrie infolge gründlicher Vorarbeit durch Rostkonstruktionen gerecht, welche sowohl für Großkessel wie für Kleinkessel, aber auch für Industriefeuerungen (Darren) bereits seit Jahren in Anwendung und erprobt sind.

Dipl.-Ing. W. Haselau VDI (Leipzig).

Mitgliederversammlung

des Allgemeinen Verbandes der Deutschen Dampfkessel - Ueberwachungs-Vereine und des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel - Ueberwachungs - Vereine.

Die Verbände der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine halten ihre Mitgliederversammlungen am 12./13. Oktober in Berlin ab. Aus Anlaß des 50jährigen Bestehens des Zentral-Verbandes findet am 12. Oktober, vormittags, eine Gedenkfeier mit Vorträgen statt. Eine öffentliche Vortragsveranstaltung am 13. Oktober, vormittags, ist zwei wesentlichen Arbeitsgebieten der Vereine, der Schweißtechnik und dem Kraftfahrwesen, gewidmet.

Aus der Wärme-Industrie

100 Jahre Gebrüder Sulzer. Am 5. April 1934 hat die weltbekannte Firma Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur, das hundertste Jahr ihres Bestehens vollendet. Aus kleinen Anfängen hervorgegangen, zählt sie zu den Pionieren der schweizerischen Maschinenindustrie und ist durch ihre im Jahre 1881 in Ludwigshafen am Rhein gegründete Niederlassung auch mit der deutschen Maschinenindustrie eng verbunden. Sie war eine der ersten Maschinenfabriken, die ihre Tätigkeit auf der technisch-wissenschaftlichen Forschung aufbaute, und stand bald in dem Ruf gründlicher und vollendeter Arbeit. So kam es, daß sie auf ihrem ganzen Arbeitsfeld im technischen Fortschritt führend wurde und anerkannte Spitzenleistungen vollbrachte. Anfänglich war es die Gießereitechnik, später die Wärme- und Pumpentechnik, auf die sich ihre Tätigkeit hauptsächlich erstreckte. Die Sulzer-Maschinen wurden richtunggebend für den ganzen Dampfmaschinenbau. Beim Aufkommen der Dampfturbine wandte sich die Firma dem Dieselmotor zu, der von ihr zur umsteuerbaren Schiffsmaschine, zur Lokomotiv- und Großmaschine entwickelt wurde. Durch die von Sulzer zuerst gebaute Hochdruckkreiselpumpe wurden der Pumpentechnik neue Anwendungsgebiete erschlossen. Auch in neuester Zeit hat Sulzer durch seinen trommellosen Einrohrkessel wiederum verheißungsvoll in die weitere Entwicklung des Hochdruckdampfes eingegriffen. Diesen großen technischen Leistungen hat der Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1900 durch die Verleihung seiner höchsten Auszeichnung, der Grashof-Denkmünze, an Heinrich Sulzer-Steiner (1837 bis 1906) Ausdruck verliehen. Aus Anlaß der Jahrhundertfeier beschreibt ein langjähriger Mitarbeiter der Firma, Dr. F. Heerwagen, die Entstehung und Entwicklung des Unternehmens und seiner Erzeugnisse in einer glänzend ausgestatteten Festschrift von historischem Werte, die mit einem Begleitwort von dem Vorsitzenden der Delegation des Verwaltungsrates, Dr. Hans Sulzer, und künstlerischen Zeichnungen von Oskar Zimmermann versehen ist. Möge der unerschütterliche Unternehmungsgeist, der die Firma bisher zu so großen Erfolgen geführt hat, ihr auch im kommenden Jahrhundert erhalten bleiben.

Motoren-Werke Mannheim A.-G. vorm. Benz, Abt. Stationärer Motorenbau in Mannheim. Die Gesellschaft schließt das Geschäftsjahr 1933 mit einem Ueberschuß von 2,23 (2,18) Mill. M und außerordentlichen Erträgen von 0,42 (0,12) Mill. M ab. Nach 0,10 (0,15) Mill. M Abschreibungen ergibt sich ein Gewinn von 317 446 M, der sich um den Verlustvortrag von 173 007 M auf 144 439 M vermindert. Der auf den 20. Juli einberufenen Generalversammlung wurde vorgeschlagen, dem Reservefonds 8000 M zuzuweisen und den Gewinnrest von 136 439 M vorzutragen. Nach dem Geschäftsbericht machte sich nach anfänglich stillem Geschäft im Juni 1933 auf Grund der Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen eine stetige Besserung des Geschäftes bemerkbar. Der Jahresumsatz erfuhr eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um ½ Mill. M; der Auftragszugang hatte eine Erhöhung um 20 % aufzuweisen. Die Ausfuhr der Gesellschaft ist allerdings um rund 30 % zurückgegangen. Im Hinblick auf den diesjährigen Geschäftserfolg seien die Aussichten für das laufende Jahr nicht ungünstig zu beurteilen. Der bilanzmäßige Reingewinn ist Währungsgewinnen zu verdanken, da sich eine auf Dollar lautende Bankschuld durch Rückzahlung und teilweise Umstellung auf Reichsmark ermäßigte. Der Kursgewinn aus Schulden abzüglich des Kursverlustes aus Forderungen betrug 0,34 Mill. M, wovon 0,10 Mill. M auf am Bilanzstichtage bereits zurückgezahlte Kredite entfallen. Die Verhandlungen mit der Stadt Mannheim wegen der Rückübernahme von M. W. M. - Aktien sind noch nicht zum Abschluß gekommen, doch wurde in der Zinsenangelegenheit eine Einigung erzielt.

A.-G. Brown, Boveri & Cie. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz), berichtet, daß der Bestellungseingang ihrer Fabriken in dem am 31. März d. J. beendeten Geschäftsjahr um rund ein Viertel besser als in dem allerdings ungünstigen Vorjahre war. Der Auftragsbestand Ende Juni d. J. beträgt, verglichen mit Juni 1930, 26 % gegen 24 % im Vorjahr. In der zweiten Hälfte des Berichtsjahres machte sich eine kleine Belebung des Auftragseinganges bemerkbar, die aber seit März dieses Jahres wieder abgeflaut ist. Da dem Berichtsjahre keine R[e]
großen Bestellungen der früheren, besseren, Jahr
zur Verfügung standen, so ergab die Fabrikation,
Vorjahre noch mit einem kleinen Bruttogewi
175 560 Schw. Fr. abschloß, einen Verlust von 1,7
Schw. Fr. Da auch die Aktivzinsen auf 0,201 (0,2
die Erträge der Wertschriften und Beteiligungen a
(0,729) Mill. Schw. Fr. zurückgegangen sind, schl
Jahr trotz des kleineren Abschreibungsbetrages
gegen 3,281 Mill. Schw. Fr. — worunter nur 0,43
2,238 Mill. Schw. Fr. Wertschriften und Beteiligu
treffen) mit einem gegen das Vorjahr noch um
Schw. Fr. erhöhten Verlust ab. Zuzüglich des
vortrages von 6,120 ergibt sich somit ein Gesan
von 12,452 Mill. Schw. Fr., der auf neue Rechnu
nommen werden soll. In der Bilanz betragen
3,139 (2,719), Materialvorräte 6,657 (7,942), fertig
fertige Maschinen und Anlagen 8,217 (10,713) so
bitoren 28,989 (46,010) Mill. Schw. Fr. Wertschrif
Beteiligungen stehen insgesamt mit 24,541 (21,7
Schw. Fr. zu Buche, wovon auf Beteiligungen an Fabr
unternehmungen allein 17,772 (12,398) Mill. Schw.
fallen; diese Erhöhung betrifft zum überwiegenden
Beteiligung an der BBC-Mannheim, die anläßl
finanziellen Reorganisation und der dadurch b
Kapitalerhöhung dieser Gesellschaft übernommen
Unter den Passiven stellen sich bei 47,040 Mill. S
Kapital und 3,500 Mill. Schw. Fr. Reservefonds
gationsanleihen nunmehr auf nur noch 24,0 (34
Kreditoren auf 23,756 (25,258) Mill. Schw. Fr.

**Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J.
pert (Amag - Hilpert - Pegnitzhütte) in Nürnber**
Generalversammlung genehmigte den Abschluß
und beschloß, den Jahresverlust zuzüglich des Ve
trags von 88 414 M mit insgesamt 295 932 M a
Rechnung zu übernehmen. An Stelle des aus d
sichtsrat aus Gesundheitsgründen ausgeschiedene
merzienrats Max Scheyer (Nürnberg) wurde
Frhr. von Lüdinghausen (Nürnberg) gewählt.
tragseingang hat in den ersten Monaten des laufe
schäftsjahres eine wesentliche Steigerung erfah
sich hauptsächlich aus Inlandsaufträgen zusam

A.-G. für Licht- und Kraftversorgung in Münch
zum Konzern der Thüringer Gasgesellschaft ge
Gesellschaft schlägt der ordentlichen Generalversa
neben einer Dividende von 4 (5) % die Kapitale
um 970 000 M auf 3 Mill. M vor. Nach Abschre
auf Anlagen von 102 438 (103 161) M und ande
schreibungen von 331 565 (432 428) M ergibt sic
lich 10 954 (10 816) M Vortrag ein Gewinn von
(121 197) M. Der Betriebsertrag erhöhte sich von
1,76 Mill. M.

Ostbayerische Stromversorgung A.-G. in Münch
ordentliche Generalversammlung genehmigte den
mit wieder 3½ % Dividende. An Stelle des ausge
nen Dr.-Ing. e. h. August Menge wurde Minis
Obpacher von der Bayernwerk A.-G., München, ne
Aufsichtsrat gewählt. Da es sich als zweckmäßig
gestellt hat, eine Sitzveränderung der Gesellsch
München nach Landshut a. d. Isar vorzunehmen
auch der diesbezügliche Antrag von der Generalv
lung gutgeheißen. — Die mit der Gesellschaft
bundene Kraftwerk Wagingersee A.-G., Münch
nehmigte gleichfalls den Abschluß. Demgemäß
ausgewiesene Reingewinn von 3866 M vorgetrage
diese Gesellschaft nahm eine Sitzverlegung nach
hut a. d. Isar vor.

Rhenag, Rheinische Energie A.-G., Köln-Deu
Hauptversammlung beschloß, aus einem Reingew
0,47 Mill. M wieder 10 % Dividende auszuschütte
die Verwaltung bekanntgab, hat sich auch im neue
die Absatzentwicklung günstig gestaltet. Die H
abgabe habe leicht zugenommen, während die I
abgabe eine neue starke Steigerung aufweise. Es
halb zu hoffen, daß auch für 1934 wieder ein g
gebnis erzielt werde. Aus dem Aufsichtsrat ist
herige Vorsitzende, Generaldirektor Dr. Westphal
ausgeschieden. Neugewählt wurde an seine Stelle
Otto Weber (Thüringer Gas, Leipzig). Den Vo
Aufsichtsrat führt jetzt Konsul Dr. von Stein (K

eue Bücher und Fachliteratur

Temperaturverlauf im Brennstoffbett und im Rost r Verbrennung von Steinkohle. Von Dipl.-Ing. Tanner VDI, Dissertation Technische Hoch- Darmstadt. Essen 1934.

Verfasser hat zunächst den Einfluß der Schichthöhe r Rostgeschwindigkeit auf die Rosttemperaturen an verschiedenen Wanderrosten im Betrieb festgestellt. n Einfluß der Kohlenart auch unabhängig von der uktion und dem Betrieb der Feuerung kennenzu- wurden weitere Messungen an einer Versuchs- g durchgeführt, die sich nicht bloß auf den Rost, n auch auf das Brennstoffbett erstreckten und gleich- auch den Einluß der Luftgeschwindigkeit erfassen Die Ergebnisse der sehr umfangreichen Versuchs- geben einen vorzüglichen Einblick in die Vorgänge d der Durchzündung der Brennstoffschicht (Plastisch- , Kornzerfall, Backen, Sintern) und liefern dem ngstechniker wertvolle Anhaltspunkte für die ther- Beherrschung des Wanderrostes bei hohen gen und für die Vermeidung von Schlacken- rigkeiten. Näher darauf einzugehen, erübrigt sich, Kürze ein Auszug in dieser Zeitschrift erscheinen

B.

Stickstoff. Seine Herkunft, sein Verhalten bei erschwelung. Verkokung und Vergasung der Kohlen es Torfes, seine Verwertung zur Gewinnung von niak- und Cyan-Verbindungen und seine Bedeutung Stickstoffindustrie der Welt. Von Dr. F. Muhlert. 32 von Kohle, Koks, Teer.) Mit 40 Abbildungen und eln. Halle a. d. Saale 1934, Verlag von Wilhelm p. Preis geh. 13,50 M.

Buch über den Kohlenstickstoff mag auf den ersten nicht zeitgemäß erscheinen, da die Gewinnung von niak aus Kohle durch die schnell emporgekommene rie der synthetischen Stickstoffprodukte wirtschaft- h kaum mehr halten kann. Auch der Verfasser be- es bereits im Vorwort. Trotzdem hat das Thema an se nichts verloren, wenn es umfassend dargestellt Zusammenhang gebracht wird mit den Problemen der erwertung überhaupt, so wie es dem Verfasser vor- gelungen ist.

s Vorkommen von Stickstoff in den Kohlen (auch ohle und Torf sind immer mit einbezogen) und die nung von Ammoniak, Ammoniaksalzen, Cyan usw. sind hlreichen Tafeln und Abbildungen übersichtlich und ndig, aber ohne unnötige Längen beschrieben, so daß ch für alle diese Fragen ein sehr gutes Lehr- und uch darstellt.

s Verhalten des Stickstoffs bei der Verkokung und r Vergasung der Kohlen gibt in der Darstellung des sers einen wertvollen Aufschluß über die beiden nge überhaupt, und darin liegt der Wert des Buches ür den Verbrennungstechniker. Wenn der Stickstoff „unverbrennlich" ist, so bleibt gerade aus diesem e jede Kenntnis des Verbrennungsmechanismus erk ohne die Kenntnis des Verhaltens des Stickstoffs.

Prof. Dr. Aufhäuser.

beiten mit dem Schneidbrenner. (Ausgewählte ißkonstruktionen, Band 6.) Bearbeitet von Dr.-Ing. Ernst Wiß VDI. Herausgegeben vom Fach- uß für Schweißtechnik im Verein deutscher eure. 94 Text- und Bildblätter mit deutschem und hem Text. Berlin 1934. VDI-Verlag G. m. b. H. geb. 9 M.

schneller Folge ist vom Fachausschuß für Schweiß- k im Verein deutscher Ingenieure der 6. Band iten mit dem Schneidbrenner" herausgebracht n, dessen Erscheinen sicherlich von weiten Kreisen stens begrüßt wird. Der erste Teil des Bandes delt „Geschichtliches, das Verfahren und seine ", während der zweite Teil „Ausgeführte Arbeiten, arbeiten, Konstruktionsarbeiten und Zusammen- von Schweiß- und Schneidbrenner" bringt.

Hand zahlreicher Abbildungen ist ersichtlich, daß oderne Schneidverfahren nicht nur für Abwrack- en, sondern auch in der Einzel- und Massenfertigung Verbreitung gefunden hat, und daß mit neuzeitlichen idmaschinen, von denen der erste Teil des Werkes iche Abbildungen bringt, ein rationelles Arbeiten mit sauberen Schnittkanten zu erreichen ist. Die im letzten Abschnitt „Zusammenarbeit von Schweiß- und Schneidbrenner" gebrachten Beispiele ließen sich noch beliebig ergänzen, da die Anwendung des Verfahrens fast unbeschränkt ist und vielseitige Möglichkeiten bietet. Die Absicht des Verfassers, weitere Kreise für die Anwendung des autogenen Schneidens zu interessieren und die vielerseits noch zu Unrecht bestehenden Bedenken mancher Stellen gegen das Verfahren zu zerstreuen, wird durch den vorliegenden Atlas in weitem Maße gefördert.

Das von einem berufenen Fachmann verfaßte Werk kann nur bestens empfohlen werden. Helfrich VDI.

Wasserumlauf in Dampfkesseln. Von E. Schmidt VDI, Ph. Behringer VDI und W. Schurig („VDI-Forschungsheft" 365). Mit 45 Abbildungen. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis brosch. 5 M.

In dem Heft sind die Arbeiten zusammengestellt, die in den letzten Jahren im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Danzig unter Leitung von Professor Dr. E. Schmidt über den Wasserumlauf in Dampfkesseln durchgeführt wurden. Die Arbeit von Behringer über die Steiggeschwindigkeit von Dampfblasen in Kesselrohren enthält die Versuche zur Messung der Relativgeschwindigkeit von Dampfblasen in senkrechten Rohren bei Drücken bis 40 at, und zwar bei stehendem Gemisch. Es zeigt sich, daß diese Geschwindigkeit in hohem Maße vom Druck und vom Blasengehalt abhängt. Die Messungen von Schurig in der folgenden Arbeit wurden an einem Versuchskessel mit umlaufendem Gemisch durchgeführt. Dabei zeigte sich wider Erwarten, daß die Relativgeschwindigkeit wesentlich größer ist als beim stehenden Gemisch und daß auch beim Strömungswiderstand bisher unbekannte Umstände Berücksichtigung finden müssen. Diese neuen Ergebnisse veranlaßten Professor Schmidt, in einer einleitenden Arbeit das Problem der Bewegung von Flüssigkeitsgasgemischen allgemein nach den Methoden der Aehnlichkeitstheorie zu untersuchen. Leider reichen aber die bisherigen Messungen zu einem abschließenden Bilde noch nicht aus. Die Versuche wurden mit Unterstützung der Helmholtz-Gesellschaft zur Förderung der physikalisch-technischen Forschung, des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins Berlin durchgeführt. O. Berner VDI.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

Mitteilungen aus den Forschungsanstalten des Gutehoffnungshütte-Konzerns. Band 3, Heft 2. Mit 27 Abbildungen und 2 Zahlentafeln. Berlin 1934. In Kommission bei VDI-Verlag G. m. b. H. Preis 2,45 M.

Inhalt: Dr.-Ing. A. Jünger: „Einfluß von Querbohrungen auf die Dauerfestigkeit eines vergüteten Chrom-Molybdän-Stahles"; Dipl.-Ing. H. Rudolph: „Beitrag zur Kenntnis der Verbrennungsverhältnisse in eisernen Zimmeröfen"; Dipl.-Ing. P. Herrmann: „Bau der Hängebrücke über die Save zwischen Belgrad und Zemun".

Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Köln E. V. Fünfundzwanzigster Geschäftsbericht für die Zeit vom 1. April 1933 bis 31. März 1934.

Württembergischer Revisions-Verein. Geschäftsbericht über das Vereinsjahr 1933.

Berechnung und Untersuchung von Kolbenkompressoren nach neuen Entropietafeln für Luft und NH_3-Synthesegas. Von Dr. techn. Fr. Fröhlich. Mit 38 Abbildungen, 2 Entropietafeln und 5 Zahlentafeln im Text und im Anhang. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis brosch. 7 M.

Berichte aus dem Laboratorium für Verbrennungskraftmaschinen der Technischen Hochschule Stuttgart. Heft 3. W. Maier und O. Lutz: „Resonanzerscheinungen in den Rohrleitungen von Verbrennungskraftmaschinen". Mit 22 Abbildungen. — O. Lutz: „Resonanzschwingungen in den Rohrleitungen von Kolbenmaschinen". Mit 103 Abbildungen. Stuttgart 1934, Verlag von Konrad Wittwer. Preis geh. 9,50 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 21. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 3/03. Sch. 96 152. Rauchrohrüberhitzer, insbesondere für Lokomotivkessel od. dgl. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 28. Nov. 1931. Frankreich 8. Jan. 1931.

g. Gr. 1/02. A. 68 794. Dampferzeuger mit umlaufendem Rohrsystem. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Dr. Friedrich Münzinger, Berlin. 28. Febr. 1933.

g. Gr. 9. S. 104 208. Vorrichtung zum Regeln des Betriebes eines Röhrendampferzeugers mit Zwangsdurchlauf des Arbeitsmittels. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 16. April 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 20/02. A. 69 742. Stopfbuchse für Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. Juni 1933.

g. Gr. 3/01. S. 107 150. Regeleinrichtung für Kraftmaschinen; Zusatz zur Anmeldung S. 102 376. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 22. Nov. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 1. V. 27 391. Drehkolbenmaschine, insbesondere Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Hans Voit, Amberg i. d. Oberpfalz. 7. Okt. 1931.

a^5. Gr. 5/01. D. 56 716. Drehkolbenkraftmaschine, insbesondere Brennkraftdrehkolbenmaschine. — Dap - Motor - Patent - Gesellschaft m. b. H., Köln-Holweide. 3. Okt. 1928.

a^{10}. Gr. 1/02. B. 153 914. Sternreihenmotor, bestehend aus einer Anzahl selbständiger Reihenmotoren. — Francois Baudot, Paris. 14. Jan. 1932. Frankreich 15. Jan. 1931.

d. Gr. 6. B. 150 716. Anfahreinrichtung an Brennkraftmaschinen mit äußerer Verbrennung in mehreren Brennkammern. — Walter Bremer, Recklinghausen. 10. Jan. 1931

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 8/02. F. 70 620. Reibungspumpe mit zylindrischem Umlaufkörper. — Dr.-Ing. Hermann Föttinger, Berlin-Charlottenburg. 28. März 1931.

„Patentblatt" vom 28. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 8/02. M. 119 539. Liegender Vorwärmer. — Gustav Mankenberg, Stettin-Grabow. 22. April 1932.

b. Gr. 36/03. B. 145 449. Speisewasserregler für Dampfkessel. — Bailey Meter Company, Cleveland (Ohio, V. St. A.). 30. Aug. 1929. V. St. Amerika 30. Aug. 1928.

c. Gr. 7. D. 62 636. Wasserstandsanzeiger mit Auffangschirm und einer künstlichen Lichtquelle. — Paul Eugène Drosne und Société Anonyme Union D'Electricité, Paris. 2. Jan. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

i. Gr. 5/01. Sch. 94 843. Mechanische Saugzuganlage. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 18. Juli 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 14. Juni 1934.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 5. Nr. 599 590. Drehkolbenmaschine mit Kreuzgelenkkolben. — Dr.-Ing. Adolf Schnürle, Stuttgart-Cannstatt. 6. Febr. 1932. Sch. 96 770.

c. Gr. 15/04. Nr. 599 519. Zentrifugal-Reibungsgebläse, dessen Läufer aus nebeneinanderliegenden Scheiben besteht. — Dr.-Ing. Carl Heinrich Dencker, Berlin-Charlottenburg. 16. Okt. 1932. D. 64 449.

c. Gr. 16. Nr. 599 661. Wasserringpumpe. — The Nash Engineering Company, South Norwalk (Conn., V. St. A.). 25. Okt. 1931. N. 32 843.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 13. Nr. 599 453. Drehschieber für Brennkraftmaschinen. — Jean Konstantinoff, Paris. 27. Okt. 1931. K. 122 703. Frankreich 27. Okt. 1930.

c^1. Gr. 4. Nr. 599 454. Gasmaschine mit mehrteiligem Zylinder. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 3. März 1933. M. 123 090.

f. Gr. 4/01. Nr. 599 456. Einrichtung zum Kühlen einer Gasturbine. — Lucien Picker, Genf. 31. Mai 1931. P. 64 432.

f. Gr. 8/01. Nr. 599 669. Regelungsverfahren für Verpuffungsbrennkraftturbinenanlagen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 3. Jan. 1931. H. 124 879.

„Patentblatt" vom 21. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Gr. 13. Nr. 599 792. Wasserstandsanzeiger mit plattenförmiger Abdeckung der Schauschlitze. — Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 3. Juli 1932. Sch. 98 218.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 17. Nr. 599 842. Wanderrostfeuerung mit mehreren Unterwindkammern und nach dem Rostende hin gesteigerter Luftzuführung; Zusatz zum Patent 554 447. — Walther & Cie. Akt.-Ges. und Max Birkner, Köln-Dellbrück. 25. Juli 1930. W. 56.30.

e. Gr. 2/04. Nr. 599 796. Verfahren zur Herstellung von heizwertreichen Gasen aus bituminösen Brennstoffen in Drillingsgeneratoren. — Dipl.-Ing. Theodor Limberg, Halle a. d. S. 16. Mai 1931. L. 78 423.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

e. Gr. 4. Nr. 599 812. Generator mit unterteiltem Schw... — Naamlooze Vennotschap Machinerieen-en Apparaten ... Utrecht. 17. Juni 1932. N. 33 835.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. Nr. 599 998. Verfahren zur Enthärtung vo... — Chemische Fabrik Budenheim Akt.-Ges., Mainz. 12. ... C. 45 101.

„Patentblatt" vom 28. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 21/10. Nr. 600 335. Rauchrohrdampfkessel für h... gastemperaturen mit vorgeschalteten Wasserrohren. — ... fabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 3. Sept. 1932. ...

b. Gr. 37/05. Nr. 600 176. Gleichdruckwärmespeicher f... erzeuger. — Ferdinand Lentjes, Düsseldorf-Oberkassel. 16. ... L. 81 561.

d. Gr. 22. Nr. 600 146. Dampfwasserableiter mit Stauk... besondere für Hochdruckanlagen. — François Lechene, ... 14. Jan. 1933. L. 82 924.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 11/01. Nr. 600 295. Taumelkolbenmaschine m... gehäuse und mit diskusartigen und aus mehreren segmen... Teilen zusammengesetzter Kolbenscheibe. — Sphaero G. ... Berlin. 21. Juli 1931. S. 108 666.

c. Gr. 19/03. Nr. 600 126. Kraftmaschinenanlage. — ... Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 18. Se... S. 100 956.

f. Gr. 9. Nr. 600 296. Hilfsmaschine, insbesondere f... maschinenregler. — Jean Aubert, Enghien-Les Bains (Fr... 7. April 1932. A. 65 590. Frankreich 15. April 1931.

h. Gr. 1/12. Nr. 600 093. Zweidruckdampfkraftan... Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilh... 5. Mai 1932. Sch. 97 711.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 12. Nr. 600 300. Halbgasfeuerung mit mehrer... stoffrieselschächten. — Carl Kranenberg, Forst (Lausitz). 19... 1933. K. 129 113.

a. Gr. 18. Nr. 600 301. Feuerung mit einem über ... bereitungszone eines Schrägrostes angeordneten zweiten S... — Carl Kranenberg, Forst (Lausitz). 6. Nov. 1932. K. 127...

c. Gr. 4. Nr. 600 198. Steinstrahlbrenner. — Heinrich ... G. m. b. H., Essen. 26. April 1931. W. 85 792.

e. Gr. 2/01. Nr. 600 302. Kohlenwassergaserzeuger. — ... Otto Pistorius, Berlin-Charlottenburg. 30. Okt. 1932. P. 6...

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 16. Nr. 600 070. Innerhalb des Zellenrades ... Steuerzylinder für Kapselwerkmaschinen mit Hilfsflüssi... J. M. Voith, Maschinenfabrik, Heidenheim a. d. Brenz i. ... 19. Mai 1933. V. 29 523.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 1/01. Nr. 600 309. Ventilfederanordnung für B... maschinen. — Louis Renault, Billancourt (Seine, Fr... 19. Mai 1933. R. 87 972.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 21. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 304 263. Reinigungs- und Explosionsklappe ... wärmern. — Ernst Hartmann, Hainsberg i. Sa. 19. A... H. 24 190.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 304 124. Flüssigkeitsgekühlter Vorschubrost. ... Thieme, Berlin. 11. Febr. 1932. T. 3446.

g. Nr. 1 304 179. Vorrichtung zum Reinigen der Kessel... von Ruß und Flugasche. — Robert Zilcher, Duisburg a. Rh. ... 1934. Z. 5082.

h. Nr. 1 304 405. Mit Wasserdruck betriebene, verstell... selbsttätig wirkende Einrichtung zur periodischen Betätig... Beispiel von Kohlenbeschickern. — Ernst Klopfer, Breslau. ... 1934. K. 24 971.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 304 016. Verdichter in Verbindung mit einer ... maschine. — Knorr-Bremse A.-G., Berlin-Lichtenberg. 7. A... K. 24 444.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewer...

a. Nr. 1 304 366. Entleerungsvorrichtung an Saugpu... Carl Billand, Kaiserslautern i. d. Rheinpf. 17. Juni 1933.

a. Nr. 1 304 540. Kolbendichtung für Wasserpumpen. ... Deventer, Staßfurt-Leopoldshall. 22. Dez. 1933. D. 10 133.

„Patentblatt" vom 28. Juni 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 304 704. Dampferzeuger mit zwangmäßigem W... — Gesellschaft für La Mont-Kessel und Kraftwirtschaft ... (vormals Technische Zentrale und Dr. Herpen G. m. b. H. ... 5. Juni 1934. G. 12 913.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 305 248. Pendelzonenrost. — Ferdinand Lentje... schmiede- und Maschinenbau, Düsseldorf-Oberkassel. 16. ... L. 13 526.

k. Nr. 1 305 199. Feuertür mit Schauloch. — Buderussc... werke, Wetzlar. 2. Juni 1934. B. 27 279.

l. Nr. 1 305 227. Kohlenstaubfeuerung. — Deutsche B... Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld ... 1933. D. 9975.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 304 822. Gebläsedüse für Luftpumpen u... pressoren. — Pumpenfabrik Urach, Urach i. Württbg. 25. ... P. 10 227.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 305 104. Einspritzbrennkraftmaschine mit L... speicher. — Lanova G. m. b. H., München. 25. Febr. 1930.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin ... schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
les Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefsellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselchungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 30 / Berlin, 28. Juli 1934

halte der Korbbogen-Wölbböden

G. HÖNNICKE VDI in Berlin

egen der zu umständlichen genauen Berechnung der Wölbbödeninhalte bisher benutzten Näherungswege werden nd der Guldinschen Regel erläutert. Für letztere wird die Anwendung bei abweichendem Abstande des rpunktes von der Drehachse gezeigt. Die Formel für die genaue Inhaltsberechnung wird aufgestellt. Sodann wird äherungsformel angegeben, mittels deren drei Tafeln für hohe, mittlere und niedrige Korbbogenböden berechnet sind.

die Korbbogen-Wölbböden, die jetzt von den ıen Grobblechwerken zur Verwendung bei Dampf-ı, Dampffässern und im sonstigen Apparatebau her-t werden, fehlt eine einfache Formel zur Bestimmung haleninhaltes. Unter der „Schale" ist der Bodenteil ekrümmter Wandung, d. h. die Kugelwölbung mit nden Krempe, oder in anderen Worten: der Boden lie gerade Krempe, zu verstehen.

r Ueberwachungsingenieur braucht die Bodeninhalte achprüfung der vorgeschriebenen Inhaltsangaben, er Konstrukteur kann sie für die Größenbestimmung, tlich von Dampffässern und sonstigen Apparaten, ntbehren. Wie gezeigt werden wird, ist die genaue l zur Berechnung des Fassungsvermögens der Schale Korbbogen-Wölbbodens so überaus umständlich, daß allein ihre Benutzung in der Praxis für Nachıgen und am Konstruktionstisch als ausgeschlossen int, sondern dieselbe meines Wissens bisher noch einmal abgeleitet und für den Gebrauch zur Verg gestellt wurde. Man half sich damit, daß man den nquerschnitt — und zwar meistens am Reißbrett Schätzung einer mittleren Höhe — in ein Rechteck ndelte, also einen als äquivalent unterstellten Zylinder-bestimmte. Diese Methode verursachte bei den schwach gewölbten oder niedrigen Korbbogenböden bemerkenswerten Schwierigkeiten, zumal deren Inhalt rgleich zu dem übrigen Inhalt des Dampffasses gl. nur klein war. Das hat sich durch die wesentlich r gewölbten neuen Böden, die für genehmigungstige Apparate allein noch in Frage kommen, erheblich ert, um so mehr als die neuen Böden in einem weit ren Wanddickenbereich hergestellt werden.

i 10 mm Bodendicke und 2000 mm äußerem Durchr hat eine „alte" niedrige Schale etwa 584 l, eine „mittlere" Schale schon etwa 771 l (etwa 32 % mehr ie erste) und eine neue „hohe" Schale etwa 1017 l (etwa 74 % mehr als die erste). Noch bedeutender en die Unterschiede der Inhalte V bei der kleinsten rößten Herstellungsbodendicke s voneinander ab. Bei mm äußerem Durchmesser sind die Unterschiede folgende:

1. niedrige Schale: a) $s = 6$ mm; $V = 593$ l
   b) $s = 26$ mm; $V = 548$ l
   Unterschied 45 l
2. mittlere Schale: a) $s = 8$ mm; $V = 776$ l
   b) $s = 40$ mm; $V = 699$ l
   Unterschied 77 l
   (etwa 70 % mehr als bei 1);
3. hohe Schale: a) $s = 10$ mm; $V = 1017$ l
   b) $s = 48$ mm; $V = 900$ l
   Unterschied 117 l
   (etwa 160 % mehr als bei 1).

Die Zahlen lassen erkennen, daß Vereinfachungen der bisherigen Art nicht mehr geeignet, sondern genauere Unterlagen nötig sind, um beachtliche Unstimmigkeiten zu vermeiden.

Verfasser hat in dieser Zeitschrift[1]) zunächst versucht, für die mittleren Korbbogenböden im Sinne der Schätzungsmethode — ähnlich wie früher[2]) für die „alten" Böden, ohne Berücksichtigung der Wanddicken — eine Näherungsformel aufzustellen, die auch den Einfluß der Bodendicke beachtete. Die Formel liefert aber durchweg zu große Werte[3]). Da die Reduktion des Schaleninhaltes auf ein Zylindervolumen eine Kombination der Simpsonschen Flächenregel mit der Guldinschen Volumenregel darstellt, läßt sich die Fehlerquelle aufzeigen.

Die Guldinsche Regel ist gänzlich unanwendbar, wenn die Erzeugende (Linie bei der Oberflächenbestimmung, Fläche bei der Volumenbestimmung) die Drehachse schneidet: es entstehen zwei Umdrehungsmäntel oder -körper. Beachtliche Fehler können aber auch dadurch entstehen, daß sich bei der Umwandlung einer beliebig umrissenen Fläche in eine inhaltsgleiche einfache Fläche, z. B. in ein Rechteck, der Abstand des Flächenschwerpunktes von der Drehachse verschiebt.

---

[1]) Wärme, Jg. 50 (1927), Nr. 18, S. 313.

[2]) G. Hönnicke, Handbuch zum Dampffaß- und Apparatebau (Springer 1924), Zahlentafel 8.

[3]) Hierauf hat A. Neiner (Siegen) mich dankenswerterweise aufmerksam gemacht und dadurch zur erneuten Bearbeitung der Frage angeregt. (D. Verf.)

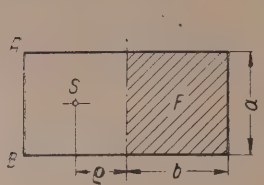


Abb. 1. Umdrehungszylinder

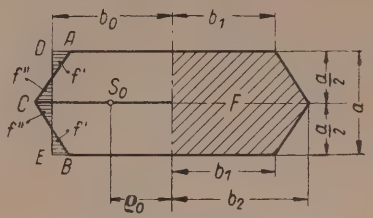


Abb. 2. Umdrehungs-Doppelkegelstumpf

Sind V der Rauminhalt des Umdrehungskörpers, F die erzeugende Fläche, S der Flächenschwerpunkt und ϱ dessen Abstand von der Drehachse (**Abb. 1**), so lautete die Guldinsche Regel:

$$V = F \cdot 2\varrho \cdot \pi \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

oder bei einem die Drehachse mit einer Seite berührenden Rechteck wegen $F = a \cdot b$ und $\varrho = \frac{b}{2}$:

$$V = a \cdot b^2 \cdot \pi \text{ (Zylinderinhalt)} \quad \ldots\ldots \quad 1a)$$

Abb. 2 zeigt einen Umdrehungskörper, der aus zwei sich mit ihrer Grundfläche berührenden Kegelstumpfen gleicher Größe zusammensetzt. Das Rechteck mit der Seitenlänge

$$b_0 = \frac{b_1 + b_2}{2},$$

also der Fläche $F_0 = a \cdot b_0$ ist dem Querschnitt des halben Doppelkegelstumpfes inhaltsgleich: $F_0 = F$. Die schraffierten Dreiecksflächen zwischen der Seite $\overline{DE} = a$ des Ersatzrechtecks und dem Doppelkegelprofil ACB sind gleich:

$$2f' = 2f''.$$

Sind z. B. $a = 6$ dm, $b_1 = 6$ dm und $b_2 = 8$ dm, so kommen: $b_0 = 7$ dm, $\varrho_0 = 3{,}5$ dm und $F_0 = 6 \cdot 7 = 42$ dm². Damit würde sich ein Rauminhalt von

$$V_0 = 6 \cdot 7^2 \cdot \pi = 294\,\pi = 923{,}69 \text{ dm}^3$$

ergeben, während die Kegelstumpf-Inhaltsformel tatsächlich

$$V = 2\,(6^2 + 6 \cdot 8 + 8^2) \cdot \pi$$
$$= 296\,\pi = 929{,}91 \text{ dm}^3$$

liefert. Der Fehler beträgt zwar nur 0,676 %, aber er würde schon an diesem einfachen Körper erheblich wachsen, wenn z. B. $b_2 = 10$ dm wäre.

Der Schwerpunktabstand ϱ_0 ist zu klein, während nach der Guldinschen Regel zwei inhaltsgleiche erzeugende Flächen nur dann gleiche Volumina liefern können, wenn beide Schwerpunktsabstände von der Drehachse gleich sind. Bei Bestimmung des Rauminhaltes mittels F_0 ($= F$) würde also das erzeugende Ersatzrechteck die Achse nicht mehr berühren dürfen. Der tatsächliche Schwerpunktsabstand ist:

$$\varrho = 3{,}57\,143 \text{ dm}$$

(Abstand der Fläche F_0 von der Drehachse = 7,143 mm) und liefert

$$V = F_0 \cdot 2\varrho \cdot \pi = 296\,\pi.$$

Man kann aber gleichwohl auch mit einem die Achse berührenden Ersatzrechteck zum Ziel kommen, wenn man einen bei ϱ vorhandenen Fehlbetrag durch eine entsprechende Vergrößerung von F ausgleicht. **Abb. 3** zeigt den halben Umdrehungskörper mit einem Ersatzrechteck $ABCD$, dessen Fläche $F_x = a \cdot b_x$ ist. Die Bedingungen der Guldinschen Regel sollen durch

$$F_x > F \text{ bei } \varrho_x < \varrho$$

erfüllt werden. Dann müssen wegen $x_1 < x_2$ sein:

$$2f_1 > 2f_2,$$

und für die gesuchte Fläche F_x muß die Bedingung $f_1 \cdot x_1 = f_2 \cdot x_2$ oder

$$a_1 \cdot h_1 \cdot x_1 = a_2 \cdot h_2 \cdot x_2 \quad \ldots\ldots$$

erfüllt sein. Aus Gleichung 2 folgt

$$x_1 = \frac{a_2 \cdot h_2}{a_1 \cdot h_1} \cdot x_2$$

oder, da $\frac{a_2}{a_1} = \frac{h_2}{h_1}$ ist

$$x_1 = \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 \cdot x_2 \quad \ldots\ldots$$

Aus **Abb. 3** sind abzulesen:

$$x_1 = b_x - \frac{h_1}{3};\quad x_2 = b_x + \frac{h_2}{3} \quad \ldots\ldots$$

$$h_1 = b_x - b_1;\quad h_2 = b_2 - b_x \quad \ldots\ldots$$

Die Gleichungen 4a und 4b liefern:

$$x_1 = \frac{2b_x + b_1}{3} \text{ und } x_2 = \frac{2b_x + b_2}{3}.$$

Setzt man diese Werte in Gleichung 3 ein und substituiert in ihr h_1 und h_2 nach den Gleichungen 4b, so kommt

$$2b_x + b_1 = \frac{(b_2 - b_x)^2}{(b_x - b_1)^2} \cdot (2b_x + b_2)$$

und hieraus nach Umformung:

$$b_x = \sqrt{\frac{b_1^2 + b_1 \cdot b_2 + b_2^2}{3}} \quad \ldots\ldots$$

Einsetzen der Gleichung 5 in die Gleichung 1a liefert die bekannte Inhaltsformel für den Kegelstumpf:

$$V = \frac{a}{3} \cdot (b_1^2 + b_1 \cdot b_2 + b_2^2) \cdot \pi.$$

Mit den Abmessungen des obigen Beispiels kommt nach Gleichung 5 folgende Zahlenwerte:

$$b_x = \sqrt{49{,}33\ldots} = 7{,}0238 \text{ dm},$$
$$\varrho_x = 3{,}5119 \text{ dm},$$
$$F_x = 6 \cdot 7{,}0238 = 42{,}143 \text{ dm}^2,$$

und der Rauminhalt des Doppelkegelstumpfes wird nach der Gleichung 1 in der Form ($F_x \neq F$ und $\varrho_x \neq \varrho$):

$$\boxed{V = F_x \cdot 2\varrho_x \cdot \pi} \quad \ldots\ldots\ldots$$

wie es sein muß: $V = 296\,\pi$ dm³. Der Schwerpunktabstand ϱ_x des Ersatzrechtecks ist rund 1,67 % kleiner als der wirkliche Abstand ϱ; die Fläche F_x ist rund 0,4 % größer als die wirkliche Fläche F.

Die Beziehung 6 bietet also einen Weg, um auch bei einer Ersatzfläche mit abweichendem Schwerpunktsabstand die Gleichung 1a anwenden zu können, aber ihre Ableitung zeigt, daß die Rechnung dabei eine sehr verwickelte werden würde. In **Abb. 4** ist angedeutet, wie sich die Aufgabe bei einem Korbbogen-Wölbboden gestalten würde. Das in den halben Bodenquerschnitt $ACEH$ eingetragene Ersatzrechteck $ABGH$ müßte eine Höhe haben, bei der das zugelegte Ringstück vom Querschnitt f' gegen dem weggenommenen Kugelabschnitt vom halben Querschnitt f'' ist:

$$f' \cdot \varrho' = f'' \cdot \varrho'',$$

ein Maß, das mit einfachen Rechnungen nicht bestimmt werden kann.

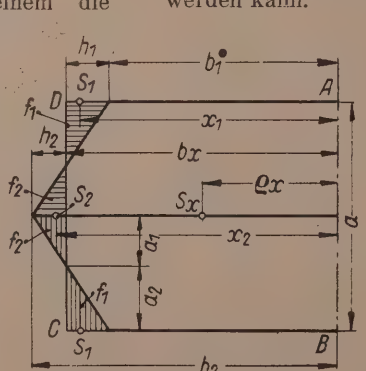


Abb. 3. Halber Umdrehungs-Doppelkegelstumpf

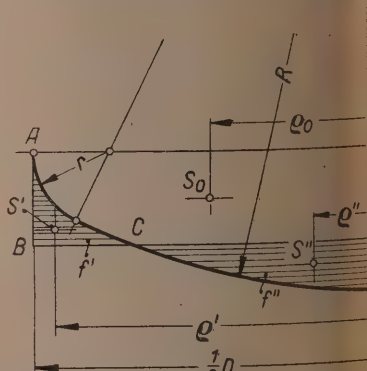
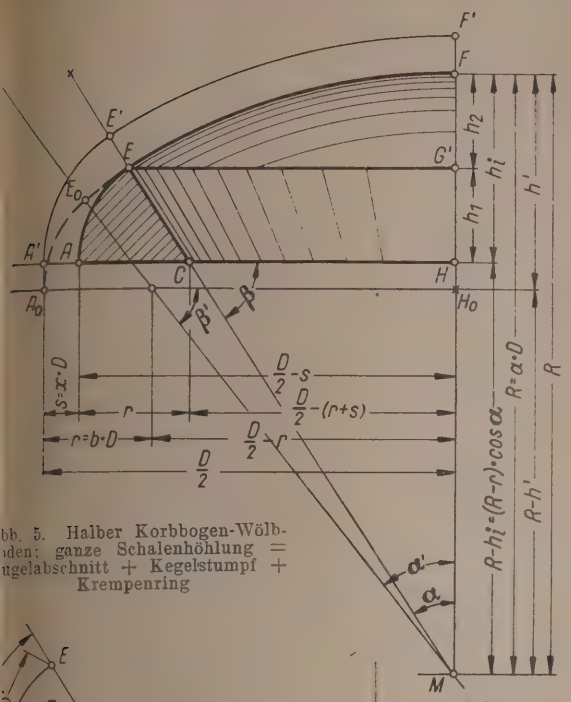


Abb. 4. Bisheriger Näherungsweg zur Ermittlung der Schaleninhalte von Korbbogen-Wölbböden



bb. 5. Halber Korbbogen-Wölbden: ganze Schalenhöhlung = ugelabschnitt + Kegelstumpf + Krempenring

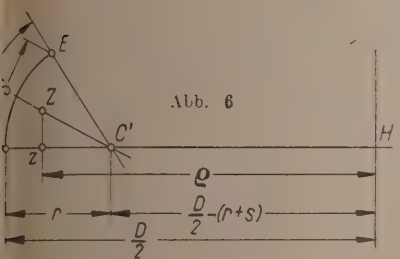


Abb. 6

Abb. 5

Abb. 6. Schwerpunktsabstand des Krempenringes

Abb. 5 ist ein halber Korbbogenboden mit dem meridian *AEF*, dem Außenmeridian *A'E'F'* und dem ngslosen Meridian A_0E_0F dargestellt. Die genaue inhaltsbestimmung setzt sich aus der Volumenmung der drei jeweils nur halb gezeichneten Körper: ugelabschnitt *FEG*, 2. Kegelstumpf *GECH* und mpenring ***Kr*** mit dem Querschnitt *CAE* zusammen. her als die Inhaltsformeln für 1 und 2 sind aber die en Kugelausschnitt $Ku = MEF$ und den Kegel ***Ke*** H, so daß man am besten rechnet:

$$V = V_{Ku} - V_{Ke} + V_{Kr} \quad \ldots\ldots\ldots 7)$$

n Inhalt des Kugelausschnittes *MEF*:

$$V_{Ku} = \frac{2}{3} R^2 \cdot h_2 \cdot \pi$$

sich aus **Abb. 5** über $\overline{HM} = R - h_1 = (R - r) \cdot \cos\alpha$ $h_1 = r \cdot \cos\alpha$ die Abschnitthöhe $h_2 = R \cdot (1 - \cos\alpha)$. wird der Inhalt des Kugelausschnittes.

$$V_{Ku} = \frac{2}{3} \pi \cdot R^3 \cdot (1 - \cos\alpha) \quad \ldots\ldots 8)$$

r den Kegel *MCH* ist der Grundflächenradius $\overline{CH}$ $- (r+s) = (R - r) \cdot \sin\alpha$ und die Höhe $\overline{MH}$ $- r) \cdot \cos\alpha$, womit sich der Kegelinhalt zu

$$V_{Ke} = \frac{\pi}{3} \cdot (R - r)^3 \cdot \sin^2\alpha \cdot \cos\alpha \quad \ldots\ldots 9)$$

. Der Rauminhalt des Krempenringes wird nach der linschen Regel berechnet (s. dazu **Abb. 6**). Der eninhalt des Kreisausschnittes *AEC'* ist:

$$F_{Kr} = \frac{\beta}{360} \cdot r^2 \cdot \pi \quad \ldots\ldots\ldots 10)$$

rner sind der Schwerpunktsabstand:

$$\overline{CZ} = \frac{2}{3} r \cdot \frac{S}{B} \quad \ldots\ldots\ldots 11a)$$

seine Projektion auf $\overline{AH}$ oder sein zur Bodenachse $\overline{MF}$ er Abstand von *C*:

$$Cz = \frac{2}{3} r \cdot \frac{S}{B} \cdot \cos\frac{\beta}{2} \quad \ldots\ldots\ldots 11b)$$

und das Verhälinis der Sehnenlänge zur Bogenlänge findet sich aus den bekannten Beziehungen $S = 2r \cdot \sin\frac{\beta}{2}$ und $B = \frac{\beta}{180} \cdot r \cdot \pi$ zu:

$$\frac{S}{B} = \frac{360}{\pi \cdot \beta} \cdot \sin\frac{\beta}{2} \quad \ldots\ldots\ldots 11c)$$

Aus Gleichung 11b und 11c kommt der Schwerpunktsabstand der Krempenringfläche F_{Kr} von der Drehachse $\overline{MF}$:

$$\varrho = \left[\frac{D}{2} - (r+s)\right] + \frac{240}{\pi \cdot \beta} \cdot r \cdot \sin\frac{\beta}{2} \cdot \cos\frac{\beta}{2}$$

oder bei Ersatz des [] - Summanden, d. i. des Radius $\overline{CH}$, durch seine Winkelfunktion und unter Vereinfachung des zweiten Summanden (also des Wertes für $\overline{Cz}$):

$$\varrho = (R - r) \cdot \sin\alpha - \frac{120}{\pi \cdot \beta} \cdot r \cdot \sin\beta \quad \ldots\ldots 12)$$

In Gleichung 1 die Werte nach den Gleichungen 10 und 12 eingesetzt, bringt den Inhalt des Krempenringes:

$$V_{Kr} = \frac{\pi}{3} \cdot r^2 \cdot \left[\frac{\beta}{60} \cdot \pi \cdot (R - r) \cdot \sin\alpha + 2r \cdot \sin\beta\right] \quad 13)$$

Durch Summierung der Gleichungen 8, 9 und 13 gemäß Gleichung 7 findet man nunmehr den genauen Inhalt der Wölbbodenschale:

$$\boxed{V = \frac{\pi}{3} \cdot \left\{ 2R^3 \cdot (1 - \cos\alpha) - (R - r)^3 \cdot \sin^2\alpha \cdot \cos\alpha + r^2 \cdot \left[\frac{\pi}{60} \cdot \beta \cdot (R - r) \cdot \sin\alpha + 2r \cdot \sin\beta\right]\right\}} \quad 14)$$

Für die neueren maschinell hergestellten Wölbbodengruppen liegen der Wölbungsradius *R* und der Krempenradius *r* in einem bestimmten Verhältnis zum äußeren Bodendurchmesser fest:

$$\boxed{R = a \cdot D;\ r = b \cdot D}.$$

Gleichung 14 läßt sich daher (zugleich mit $90 - \alpha = \beta$ und $\cos\alpha = \sin\beta$) auch schreiben:

$$\boxed{V = \frac{\pi}{3} \cdot \left\{ 2a^3 \cdot (1 - \cos\alpha) - (a - b)^3 \cdot \sin^2\alpha \cdot \cos\alpha + b^2 \cdot \left[\frac{\pi}{60} \cdot (90 - \alpha) \cdot (a - b) \cdot \sin\alpha + 2b \cdot \cos\alpha\right]\right\} \cdot D^3} \quad 14a)$$

Die Gleichung erhält ihre einfachste Form durch Einsetzen der Verhältniswerte *a* und *b* für eine bestimmte Wölbbodengruppe.

Hohe Korbbogen-Wölbböden haben

$$a = 0{,}8 \text{ und } b = \frac{1}{6{,}5} = 0{,}15385.$$

Damit lautet Gleichung 14a für diese Gruppe:

$$V = 1{,}0472 \{1{,}024\,(1 - \cos\alpha) - 0{,}27 \sin^2\alpha \cdot \cos\alpha + 0{,}02367\,[(3{,}045 - 0{,}0338\,\alpha) \cdot \sin\alpha + 0{,}3077 \cos\alpha]\} \cdot D^3.$$

Sie liefert sofort Schaleninhalte für beliebige Bodendurchmesser, wenn man den Winkel α durch α' ersetzt, also durch den für die betreffende Bodengruppe gleichbleibenden halben Zentriwinkel der Wölbung des wandungslosen Meridians.

Aus der Beziehung **(Abb. 5)**:

$$\sin\alpha' = \frac{\frac{D}{2} - r}{R - r}$$

kommt zunächst allgemein für alle Korbbogen-Wölbböden:

$$\boxed{\sin\alpha' = \frac{1 - 2b}{2(a - b)}} \quad \ldots\ldots\ldots 15)$$

Gleichung 15 liefert für die hohen Korbbogenböden:

$$\sin\alpha' = 0{,}53571;$$
$$\alpha' = 32^\circ\,23'\,32'' = 32{,}3923^\circ.$$

Nachdem man dann $\cos\alpha' = 0{,}84444$, $1 - \cos\alpha' = 0{,}15556$ und $\sin^2\alpha' = 0{,}287$ bestimmt hat, kann man nach Gleichung 14a endlich anschreiben:

$$V' = 1{,}0472\,\{1{,}024 \cdot 0{,}1556 - 0{,}27 \cdot 0{,}287 \cdot 0{,}8444 + 0{,}02367\,[(3{,}045 - 0{,}0338 \cdot 32{,}3923) \cdot 0{,}5357 + 0{,}3077 \cdot 0{,}8444]\} \cdot D^3$$

und erhält als feste Beziehung für die Inhalte sämtlicher wandungslosen Schalen hoher Korbbogen-Wölbböden:

$$V' = 0{,}1316\,D^3 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 16)$$

z. B. also bei einem Bodendurchmesser von 2000 mm den Inhalt 1052,8 l.

Schon die Ermittlung der Beziehung 16 ist so umständlich, daß sie sich für die Praxis nicht eignet. Die Rechnung verwickelt sich aber tatsächlich noch weit mehr, da jeder Boden eine Wanddicke

$$\boxed{s = x \cdot D}$$

besitzt, die den Schaleninhalt erheblich beeinflußt. Die Schale mit 2000 mm äußerem Durchmesser hat bei 48 mm Wanddicke nur rund 900 l Inhalt, also rund 150 l weniger als die wandungslose Schale. Zu jeder Bodendicke gehört aber ein eigener Winkel α.

Aus $\sin\alpha'$ (Gleichung 15) und **(Abb. 5)**:

$$\sin\alpha = \frac{0{,}5\,D - (r+s)}{R - r}$$

ergibt sich mit Einsetzung der Verhältniswerte die Beziehung

$$\boxed{\sin\alpha = \frac{0{,}5 - (b+x)}{0{,}5 - b} \cdot \sin\alpha'} \quad \ldots\ldots \quad 17)$$

als einfachstes Hilfsmittel zur Bestimmung des jeweiligen α.

Da D und s unabhängig variabel sind, müßte man praktisch zu jedem einzelnen Durchmesser und jeder Bodendicke den zugehörigen Winkel α berechnen. Ein gemeinsames α haben jedenfalls nur bestimmte Bodenreihen, wie z. B.:

$$\frac{s}{D} = \frac{5}{500} = \frac{6}{600} = \frac{7}{700} = \ldots = \frac{20}{2000} = \ldots x = 0{,}01.$$

Für diese Bodenreihe finden sich nach Gleichung 17:

$$\sin\alpha = \frac{0{,}5 - (0{,}15385 + 0{,}01)}{0{,}5 - 0{,}15385} \cdot \sin\alpha'$$
$$= 0{,}971 \cdot 0{,}53571 = 0{,}5202,$$
$$\alpha' = 31^\circ\,20'\,43'' = 31{,}391^\circ.$$

Damit liefert Gleichung 14a die Beziehung

$$V_{0{,}01} = 0{,}1232\,D^3.$$

Während Gleichung 16 für sämtliche hohen Korbbogen-Wölbböden gilt, trifft Gleichung 18 nur für die vorhin genannte Reihe mit $x = 0{,}01$ zu, liefert also z. B. die in Tafel 1 zusammengestellten Inhalte:

Tafel 1

D mm	s mm	V Liter	D mm	s mm	V Liter
500	5	15,4	1200	12	212,9
600	6	26,6	1400	14	338,1
700	7	42,3	1600	16	504,6
800	8	63,1	1800	18	718,5
900	9	89,8	2000	20	985,6
1000	10	123,2	3000	30	3326,4
1100	11	164,0	—	—	—

Bei den mittleren Korbbogen-Wölbböden gelten für den Wölbungsradius R und den Krempenradius r:

$$a = 1 \text{ und } b = 1.$$

Die Gleichung 14a nimmt für diese Gruppe fo Form an:

$$V = 1{,}0472\,\{2\,(1 - \cos\alpha) - 0{,}729\sin^2\alpha \cdot \cos\alpha + 0{,}01\,[(4{,}2412 - 0{,}04712\,\alpha) \cdot \sin\alpha + 0{,}2\cos\alpha]\} \cdot D^3$$

Gleichung 15 liefert den konstanten Winkel wandungslosen Meridians:

$$\sin\alpha' = 0{,}44444,$$
$$\alpha' = 26^\circ\,23'\,15{,}42'' = 26{,}3876^\circ.$$

Damit kommt nach Gleichung 19 der Inhalt de dungslosen Schalen der mittleren Korbbogenböden zu

$$V' = 0{,}0987\,D^3,$$

also beispielsweise für einen Boden mit $D = 2000$ m Schaleninhalt (Inhalt ohne die zylindrische Kr $V' = 789{,}6$ l.

Für $\frac{s}{D} = x = 0{,}01$ (Bodenreihe wie vorhin) nach Gleichung 17:

$$\sin\alpha = 0{,}975\sin\alpha' = 0{,}43333,$$
$$\alpha = 25^\circ\,40'\,45{,}9'' = 25{,}6796^\circ.$$

Hiermit liefert die Gleichung 19 für die Bodenrei $x = 0{,}01$ die Beziehung

$$V_{0{,}01} = 0{,}0934\,D^3,$$

und für unsere Beispielsreihe die Schaleninhalte Tafel 2.

Tafel 2

D mm	s mm	V Liter	D mm	s mm
500	5	11,7	1200	12
600	6	20,2	1400	14
700	7	32,0	1600	16
800	8	47,8	1800	18
900	9	68,1	2000	20
1000	10	93,4	3000	30
1100	11	124,3	—	—

Die niedrigen (alten) Korbbogen-W böden werden bis jetzt nicht mit konstanten R : $r : D$ ausgeführt. In Uebereinstimmung mit frühere schlägen[4]) des Verfassers sollen gewählt werden:

$$a = 1{,}2 \text{ und } b = 0{,}0625.$$

Mit diesen Werten erhält Gleichung 14a die Form:

$$V = 1{,}0472\,\{3{,}456\,(1 - \cos\alpha) - 1{,}4718\sin^2\alpha \cdot \cos\alpha + 0{,}0039\,[(5{,}36 - 0{,}05956\,\alpha) \cdot \sin\alpha + 0{,}125\cos\alpha]\} \cdot I$$

Zu der Gleichung 20 findet sich für den bleibenden Winkel α' der wandungslosen Meridiane Gleichung 15:

$$\sin\alpha' = 0{,}384615,$$
$$\alpha' = 22^\circ\,37'\,12'' = 22{,}62^\circ$$

und damit für die Inhalte der wandungslosen S die feste Beziehung

$$V' = 0{,}0748\,D^3,$$

wonach z. B. ein wandungsloser niedriger Wölbbod angegebenen Art mit $D = 2000$ mm einen Schale $V' = 598{,}4$ l besitzt.

Gleichung 17 bringt bei dem den Tafeln 1 und grunde gelegten Verhältnis $\frac{s}{D} = x = 0{,}01$ für den Wi

$$\sin\alpha = 0{,}97714\sin\alpha' = 0{,}375823,$$
$$\alpha = 22^\circ\,4'\,30'' = 22{,}075^\circ.$$

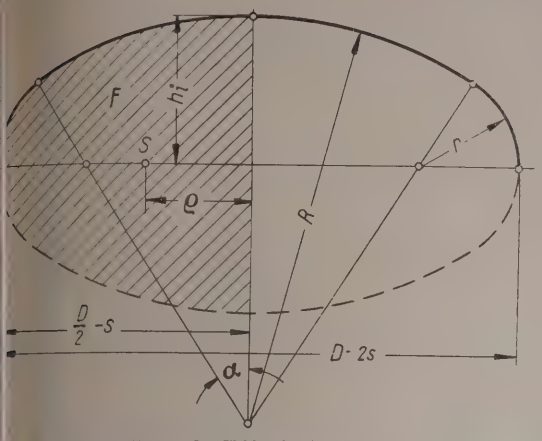
Die Inhalte der ausgewählten Bodenreihe lasse damit durch die aus Gleichung 20 folgende feste Bez

$$V_{0{,}01} = 0{,}0702\,D^3$$

bestimmen, die für die Inhalte der wirklichen Schal Tafel 3 liefert.

Die Gleichungen 14 lassen erkennen, daß auf Vereinfachungswege der bisherigen Art keine A

[4]) Wärme, Jg. 55 (1932), Nr. 8, S. 120.



Näherungsellipse als Hilfsmittel für die Inhaltsberechnung der Korbbogen-Wölbböden

Tafel 3

	s mm	V Liter	D mm	s mm	V Liter
	5	8,8	1200	12	121,3
	6	15,2	1400	14	192,6
	7	24,1	1600	16	287,5
	8	35,9	1800	18	409,4
	9	51,2	2000	20	561,6
	10	70,2	3000	30	1895,4
	11	93,4	—	—	—

rlangung einer bequemen Näherungsformel besteht, nauere Werte als die früheren liefert. Da jedoch die ane der neuzeitlichen Korbbogenböden der mathehen Ellipse recht gut angenähert sind, bietet sich h ein günstiger Ausweg, daß man den Schalenum als angenähertes halbes Umdrehungsellipsoid e Ellipsenache = Drehachse) behandelt.

Abb. 7 ist ein innerer Schalenmeridian durch eine helte Linie zu einer Näherungsellipse ergänzt, deren Flächeninhalt (links schraffiert) die erzeugende F bildet. Aus dem bekannten ganzen Inhalt

$$2F = (D - 2s) \cdot 2h_i \cdot \frac{\pi}{4} = \left(\frac{D}{2} - s\right) \cdot h_i \cdot \pi$$

$$F = \left(\frac{D}{2} - s\right) \cdot h_i \cdot \frac{\pi}{2}.$$

bstand des Schwerpunktes S der Fläche F von der chse ist

$$\varrho = \frac{4}{3} \cdot \frac{0{,}5\,D - s}{\pi},$$

s kommt nach Gleichung 1 als Inhalt des durch ng um die senkrechte Ellipsenachse entstehenden en Ellipsoids:

$$2V = \frac{4}{3}\pi \cdot (0{,}5\,D - s)^2 \cdot h_i \quad \ldots\ldots 21)$$

$h_i = R - (R - r) \cdot \cos\alpha$ und unter Einsetzung der linienwerte a, b, x nimmt Gleichung 21 für das e Umdrehungsellipsoid die allgemeine Form an:

$$\boxed{V = \frac{2}{3}\pi \cdot (0{,}5 - x)^2 \cdot [a - (a - b)\cos\alpha] \cdot D^3} \quad \ldots 22)$$

r die wandungslosen Schalen aller Bodenarten (hohe, re und niedrige) entsteht aus Gleichung 22 die Beng:

$$V' = \frac{\pi}{6} \cdot [a - (a - b) \cdot \cos\alpha'] \cdot D^3 \quad \ldots\ldots 23)$$

autet für hohe Korbbogenböden ($a = 0{,}8$, ,15385, $\alpha' = 32^\circ\,23'\,32''$, $\cos\alpha' = 0{,}8444$):

$$V' = 0{,}1332\,D^3 \quad \ldots\ldots 24a)$$

für mittlere Korbbogenböden mit $a = 1$, $b = 0{,}1$, $\alpha' = 26^\circ\,23'\,15{,}4''$, $\cos\alpha' = 0{,}8958$:

$$V' = 0{,}1015\,D^3 \quad \ldots\ldots 24b)$$

und für niedrige Korbbogenböden ($a = 1{,}2$, $b = 0{,}0625$, $\alpha' = 22^\circ\,37'\,12''$, $\cos\alpha' = 0{,}9231$):

$$V' = 0{,}0785\,D^3 \quad \ldots\ldots 24c)$$

Diese Werte unterscheiden sich von denen nach Gleichung 14a um rund 1,2 bzw. 1,8 bzw. 4,7 % je nach der Genauigkeit der Annäherung des betreffenden Korbbogenmeridians an die mathematische Ellipse.

Die Inhalte der wirklichen Schalen haben wieder nur für ausgewählte Reihen $\frac{s}{D} = x = \text{konst}$ eine gleichbleibende Beziehung. Sie lautet a) für jede Bodengruppe und b) für die Beispielreihen mit $x = 0{,}01$:

für hohe Korbbogenböden:

a) $V = 2{,}0944\,(0{,}5 - x)^2 \cdot (0{,}8 - 0{,}64615\cos\alpha) \cdot D^3$
b) $V_{0{,}01} = 0{,}1248\,D^3$ $\quad\ldots\ldots$ 25)

für mittlere Korbbogenböden:

a) $V = 2{,}0944\,(0{,}5 - x)^2 \cdot (1 - 0{,}9\cos\alpha) \cdot D^3$
b) $V_{0{,}01} = 0{,}0950\,D^3$ $\quad\ldots\ldots$ 26)

für niedrige Korbbogenböden:

a) $V = 2{,}0944\,(0{,}5 - x)^2 \cdot (1{,}2 - 1{,}1375\cos\alpha) \cdot D^3$
b) $V_{0{,}01} = 0{,}0735\,D^3$ $\quad\ldots\ldots$ 27)

Die Gleichungen 25b bis 27b zeigen etwa denselben Ungenauigkeitsgrad gegenüber den genauen Ergebnissen, der bei den Inhalten der wandungslosen Schalen vorhanden ist. Durch entsprechende Korrektur des Koeffizienten (2,0944) kann die Ungenauigkeit annähernd beseitigt werden. Wir schreiben demgemäß endgültig für die drei Bodengruppen die nachfolgenden Gleichungen 35 bis 37 für die Schaleninhalte an, denen die übrigen bei der Berechnung einzelner Schalen zu benutzenden Beziehungen vorangestellt sind:

Für sämtliche Korbbogen-Wölbböden gilt

$$x = \frac{s}{D} \quad \ldots\ldots 28)$$

Die wandungslosen Schalen haben

bei hohen Korbbogenböden $\sin\alpha' = 0{,}53571$. 29)
bei mittleren Korbbogenböden $\sin\alpha' = 0{,}44444$. 30)
bei niedrigen Korbbogenböden $\sin\alpha' = 0{,}38462$. 31)

Die wirklichen Schalen haben

bei hohen Korbbogenböden

$$\sin\alpha = \frac{0{,}5 - (0{,}15385 + x)}{0{,}34615} \cdot \sin\alpha' \quad \ldots 32)$$

bei mittleren Korbbogenböden

$$\sin\alpha = \frac{0{,}5 - (0{,}1 + x)}{0{,}4} \cdot \sin\alpha' \quad \ldots 33)$$

bei niedrigen Korbbogenböden

$$\sin\alpha = \frac{0{,}5 - (0{,}0625 + x)}{0{,}4375} \cdot \sin\alpha' \quad \ldots 34)$$

Die Inhalte der wirklichen Schalen sind:

bei hohen Korbbogenböden

$$\boxed{V = 2{,}07 \cdot (0{,}5 - x)^2 \cdot (0{,}8 - 0{,}64615\cos\alpha) \cdot D^3} \quad . 35)$$

bei mittleren Korbbogenböden

$$\boxed{V = 2{,}06 \cdot (0{,}5 - x)^2 \cdot (1 - 0{,}9\cos\alpha) \cdot D^3} \quad \ldots 36)$$

bei niedrigen Korbbogenböden

$$\boxed{V = 2 \cdot (0{,}5 - x)^2 \cdot (1{,}2 - 1{,}1375\cos\alpha) \cdot D^3} \quad \ldots 37)$$

Mittels dieser Gleichungen sind die Tafeln 4 bis 6 berechnet worden, und zwar durch Bestimmung der Reihenwerte für $x = 0{,}01$ bis $x = 0{,}04$ unter stellenweiser Zuhilfe-

Tafel 4. Inhalte der Schalen (d. i. Boden ohne die gerade Krempe) von **hohen** Korbbogen-Wölbböden mit $R = 0{,}8\,D$ und $r = \frac{1}{6{,}5}D = 0{,}15385\,D$

Bodendicke	Aeußerer Bodendurchmesser in Millimetern						
	600	700	800	900	1000	1100	1200
mm	Schaleninhalte in Litern						
8	26,0	41,7	63,2	90,0	124,8	—	—
10	25,5	41,0	62,1	88,8	123,2	164,8	215,4
12	24,9	40,3	61,1	87,7	121,6	162,9	213,0
14	24,3	39,6	60,1	86,5	120,0	161,0	210,7
16	23,8	38,9	59,1	85,4	118,5	159,1	208,4
18	23,3	38,2	58,2	84,2	117,0	157,3	206,2
20	22,9	37,5	57,2	83,1	115,5	155,5	204,0
22	22,3	36,8	56,3	81,9	114,0	153,7	201,8
24	21,8	36,1	55,3	80,8	112,5	151,9	199,6
26	21,4	35,4	54,4	79,6	111,0	150,2	197,4
28	20,9	34,7	53,5	78,4	109,5	148,4	195,3
30	20,4	34,0	52,6	77,3	108,1	146,6	193,2
32	20,0	33,3	51,7	76,1	106,7	144,8	191,0
34	—	—	—	75,0	105,4	143,1	188,9
36	—	—	—	73,8	104,1	141,4	186,8
38	—	—	—	72,6	102,8	139,7	184,7
40	—	—	—	71,5	101,5	138,0	182,7
42	—	—	—	—	100,2	136,3	180,6
44	—	—	—	—	99,0	134,6	178,6
46	—	—	—	—	—	—	176,6
48	—	—	—	—	—	—	174,6

Bodendicke	Aeußerer Bodendurchmesser in Millimetern						
	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
mm	Schaleninhalte in Litern						
10	274,0	344,5	425,0	516,6	621,2	739,0	870,5
12	271,4	341,2	421,4	512,5	616,6	733,7	864,7
14	268,8	338,1	417,8	508,5	612,0	728,6	858,9
16	266,3	335,1	414,3	504,6	607,5	723,4	853,3
18	263,7	332,0	410,8	500,7	603,0	718,5	847,7
20	261,2	329,1	407,3	496,8	598,5	713,4	842,1
22	258,8	326,0	403,8	492,7	594,1	708,4	836,5
24	256,3	323,1	400,2	488,8	589,6	703,5	830,9
26	253,8	320,1	396,8	484,8	585,1	698,5	825,3
28	251,4	317,0	393,3	480,9	580,7	693,4	819,7
30	248,9	314,1	389,8	477,0	576,3	688,4	814,2
32	246,5	311,2	386,5	473,1	571,9	683,5	808,7
34	244,1	308,2	383,1	469,3	567,5	678,4	803,2
36	241,7	305,3	379,8	465,5	563,2	673,6	797,7
38	239,2	302,4	376,4	461,7	558,9	668,8	792,2
40	236,8	299,5	373,1	457,9	554,6	664,0	786,8
42	234,3	296,6	369,8	454,1	550,3	659,2	781,4
44	231,9	293,7	366,5	450,3	546,0	654,4	776,0
46	229,4	290,7	363,2	446,7	541,7	649,6	770,5
48	227,0	287,8	359,8	442,8	537,4	644,8	765,2
50	—	—	—	439,0	533,2	640,1	760,0

Bodendicke	Aeußerer Bodendurchmesser in Millimetern						
	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600
mm	Schaleninhalte in Litern						
10	1017,0	1176,2	1357,8	—	—	—	—
12	1010,6	1169,4	1349,8	1544,5	1757,0	1990,0	2240,3
14	1004,2	1162,6	1342,1	1536,1	1748,0	1978,9	2229,3
16	998,0	1155,9	1334,5	1527,7	1738,9	1968,8	2218,6
18	991,8	1149,2	1326,9	1519,5	1729,9	1959,0	2207,8
20	985,6	1145,5	1319,3	1511,3	1721,0	1949,3	2197,1
22	979,3	1135,8	1311,8	1503,1	1712,1	1939,6	2186,5
24	973,1	1129,1	1304,2	1494,9	1703,2	1929,9	2175,9
26	966,9	1122,4	1296,7	1486,7	1694,3	1920,2	2165,4
28	960,7	1115,8	1289,2	1478,5	1685,4	1910,5	2154,9
30	954,5	1109,2	1281,7	1470,3	1676,5	1900,8	2144,5
32	948,4	1102,6	1274,2	1462,1	1667,6	1891,1	2134,1
34	942,3	1096,0	1266,8	1453,9	1658,7	1881,5	2123,6
36	936,2	1089,4	1259,4	1445,8	1649,8	1871,9	2113,2
38	930,1	1082,6	1252,0	1437,7	1640,9	1862,3	2102,8
40	924,0	1076,2	1244,6	1429,6	1632,0	1852,7	2092,4
42	918,0	1069,6	1237,2	1421,5	1623,2	1843,1	2082,0
44	912,1	1063,0	1229,8	1413,4	1614,4	1833,5	2071,6
46	906,2	1056,4	1222,4	1405,3	1605,6	1823,9	2061,2
48	900,3	1049,8	1215,0	1397,2	1596,8	1814,3	2050,8
50	894,4	1043,3	1208,7	1389,2	1588,1	1804,7	2040,4

Tafel 5. Inhalte der Schalen (d. i. Boden ohne die [illegible] Krempe) von **mittleren** Korbbogen-Wölbböden m $R = D$ und $r = 0{,}1\,D$

Bodendicke	Aeußerer Bodendurchmesser in Millimetern					
	600	700	800	900	1000	1100
mm	Schaleninhalte in Litern					
8	19,6	31,0	47,8	68,6	94,6	126,7
10	19,3	30,6	47,0	67,5	93,4	125,1
12	18,9	30,3	46,2	66,5	92,2	123,5
14	18,5	30,0	45,4	65,5	91,0	122,0
16	18,0	29,7	44,7	64,6	89,8	120,5
18	17,6	29,4	43,9	63,7	88,6	119,1
20	17,2	29,1	43,2	62,8	87,4	117,7
22	16,8	28,8	42,5	61,9	86,2	116,3
24	16,5	28,5	41,8	61,0	85,0	114,9
26	16,1	28,2	41,1	60,1	83,9	113,5
28	15,7	28,0	40,4	59,2	82,8	112,1
30	15,4	27,7	39,7	58,3	81,7	110,7
32	15,1	27,4	39,1	57,4	80,6	109,3
34	—	—	—	56,5	79,5	108,0
36	—	—	—	—	—	106,6
38	—	—	—	—	—	105,3
40	—	—	—	—	—	104,0

Bodendicke	Aeußerer Bodendurchmesser in Millimetern					
	1300	1400	1500	1600	1700	1800
mm	Schaleninhalte in Litern					
8	210,4	263,5	324,8	395,2	475,0	564,6
10	208,3	261,1	322,0	391,9	471,3	560,5
12	206,2	258,7	319,3	388,7	467,8	556,5
14	204,1	256,3	316,6	385,6	464,3	552,6
16	202,0	253,9	313,9	382,5	460,7	548,7
18	200,0	251,5	311,2	379,4	457,2	544,8
20	198,0	249,1	308,5	376,3	453,7	540,9
22	196,0	246,7	305,8	373,2	450,2	537,0
24	194,0	244,4	303,1	370,1	446,7	533,1
26	192,0	242,1	300,4	367,0	443,2	529,2
28	190,0	239,8	297,7	364,0	439,7	525,3
30	188,1	237,5	295,0	361,0	436,2	521,4
32	186,2	235,2	292,3	358,0	432,8	517,5
34	184,3	233,0	289,7	355,0	429,4	513,6
36	182,4	231,8	287,0	352,0	426,0	509,7
38	180,5	228,6	284,4	349,1	422,6	505,8
40	178,6	226,4	281,8	346,2	419,2	502,0

Bodendicke	Aeußerer Bodendurchmesser in Millimetern					
	2000	2100	2200	2300	2400	2500
mm	Schaleninhalte in Litern					
8	776,4	900,0	1036,0	—	—	—
10	771,4	894,5	1029,7	1178,4	1340,4	1516,2
12	766,5	889,0	1023,8	1171,9	1333,3	1508,6
14	761,6	883,6	1017,9	1165,4	1326,2	1501,0
16	756,8	878,3	1012,0	1158,9	1319,1	1493,4
18	752,0	873,0	1006,1	1152,5	1312,1	1485,9
20	747,2	867,7	1000,3	1146,1	1305,1	1478,3
22	742,4	862,3	994,5	1139,7	1298,1	1470,7
24	737,6	857,0	988,7	1133,3	1291,2	1463,2
26	732,8	851,7	982,9	1126,9	1284,2	1455,7
28	728,0	846,4	977,1	1120,5	1277,3	1448,1
30	723,2	841,1	971,3	1114,1	1270,4	1440,6
32	718,4	835,8	965,5	1107,7	1263,5	1433,2
34	713,6	830,5	959,7	1101,3	1256,5	1425,7
36	708,8	825,2	953,9	1094,9	1249,6	1418,1
38	704,0	819,9	948,1	1088,6	1242,7	1410,6
40	699,3	814,6	942,3	1082,4	1235,8	1403,2

nahme von $x = 0{,}005$ und $x = 0{,}05$. Die Zwische wurden durch geradlinige Inter- und Extrapolati mittelt. Eine Dezimalstelle wurde lediglich der Böden wegen angefügt; alle Dezimalen sind ungena

Die Inhalte nach Tafel 6 lassen sich so lange, „alten“ niedrigen Böden nicht durch Festlegun *a* und *b* den neuzeitlichen Böden angepaßt sind, le als Vergleichswerte benutzen. Aber auch bei den T

Inhalte der Schalen (d. i. Boden ohne die gerade Krempe) von **niedrigen** Korbbogen-Wölbböden mit $R = 1{,}2\,D$ und $r = 0{,}0625\,D$

Aeußerer Bodendurchmesser in Millimetern						
300	400	500	600	700	800	900
Schaleninhalte in Litern						
1,8	5,1	8,7	15,2	24,4	36,5	52,5
1,7	4,7	8,4	14,8	23,8	35,9	51,6
1,6	4,3	8,2	14,5	23,3	35,3	50,8
1,5	3,9	8,0	14,1	22,8	34,7	50,0
1,4	3,8	7,8	13,8	22,4	34,1	49,2
1,3	3,6	7,5	13,5	22,0	33,5	48,4
1,2	3,5	7,3	13,2	21,6	33,0	47,7
1,1	3,4	7,1	12,9	21,2	32,4	46,9
—	—	6,9	12,6	20,8	31,9	46,2
—	—	6,7	12,3	20,4	31,3	45,5
—	—	6,5	12,0	20,0	30,8	44,7

Aeußerer Bodendurchmesser in Millimetern						
1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
Schaleninhalte in Litern						
72,4	96,3	125,5	160,0	200,2	246,8	302,0
71,3	95,1	124,1	158,3	198,3	244,6	299,0
70,2	94,0	122,7	156,7	196,4	242,4	296,1
69,2	92,8	121,3	155,0	194,5	240,2	293,3
68,2	91,7	119,9	153,4	192,6	238,0	290,4
67,2	90,5	118,5	151,8	190,7	235,8	287,5
66,3	89,4	117,1	150,2	188,9	233,7	285,1
65,4	88,3	115,8	148,6	187,0	231,5	282,6
64,5	87,1	114,4	146,9	185,1	229,3	280,2
63,6	86,0	113,0	145,3	182,3	227,2	277,7
62,7	84,9	111,7	143,7	181,4	225,0	275,3

Aeußerer Bodendurchmesser in Millimetern						
1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300
Schaleninhalte in Litern						
362,2	431,3	506,7	593,5	—	—	—
358,9	427,5	502,7	588,7	682,3	785,6	900,0
355,7	423,8	498,8	584,0	677,2	780,1	893,3
352,5	420,2	494,9	579,5	672,2	774,7	886,7
349,3	416,6	491,0	575,0	667,3	769,3	880,2
346,3	413,0	487,1	570,5	662,3	763,8	873,8
343,5	409,4	483,2	566,0	657,4	758,4	867,4
340,7	406,2	479,8	561,6	652,5	752,9	861,0
337,9	402,8	476,4	557,2	647,5	747,5	854,6
335,1	399,6	473,0	552,8	642,6	742,1	848,2
332,3	396,4	469,6	548,5	637,7	736,8	841,9

ist hinsichtlich der Genauigkeit noch folgendes zu
ten.

e gute Annäherung der Korbbogenmeridiane an die
e besteht in Wirklichkeit nur beim wandungslosen
ian. Mit zunehmender Bodendicke wächst auch die
ıchung von der Ellipse, wie man aus **Abb. 5** sieht.
kleine Sprung E_0 und der große Sprung A_0 ver-
en sich gegen den Scheitel F, während die
nungsradien unverändert bleiben. Der Einfluß ist
Abb. 8 besonders veranschaulicht.

Sinne der oben zu der Guldinschen Regel ge-
en Gleichung 6 zur Ermöglichung der Inhalts-
ıung bei abweichendem Schwerpunktshalbmesser ist
ein Ersatzrechteck eingetragen, dessen Grundlinie
dem halben Bodendurchmesser ist, sondern ein
ck $FBCG$ (rechts, wandungsloser Meridian A_0E_0F),
Höhe gleich der Schalenhöhe ist. Dabei kann die
ckseite BC durch einen Konstruktionspunkt des
ans, nämlich durch den kleinen Sprung E_0 gelegt
n. Das entspricht zwar den Bedingungen für die
sbestimmung ebenfalls nicht, denn die abge-

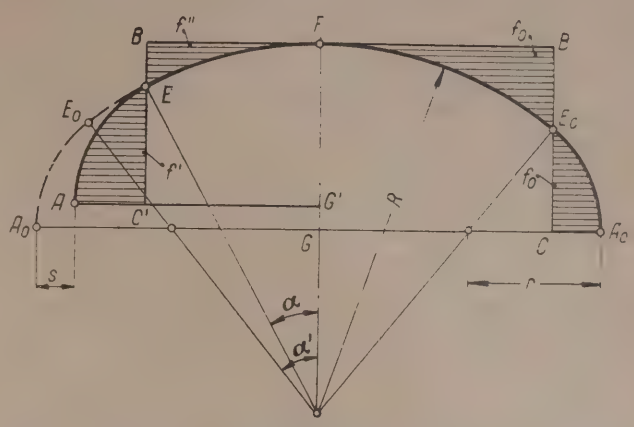


Abb. 8. Einfluß der Bodendicke auf die Genauigkeit der Inhaltsbestimmung

schnittene Fläche f_0' ist gegenüber der angefügten Fläche f_0'' noch zu groß, aber man kann die Verschiebung von BC bei der Aenderung der Bodendicke besonders leicht verfolgen.

Abb. 8 zeigt links außer dem wandungslosen Meridian A_0E_0F noch den Innenmeridian AEF einer wirklichen Schale mit der Wanddicke s. Die durch den kleinen Sprung E gehende Außenseite $B'C'$ des Ersatzrechtecks $B'FG'C'$ schneidet infolge der übertriebenen Darstellung jetzt Flächen ab, bei denen sogar $f' > f''$ ist. Einmal ergibt sich daraus, daß der früher beschrittene Weg, den Einfluß der Bodendicke durch einen selbständigen, von s abgeleiteten Subtrahenden zu berücksichtigen, an sich richtig war. Ferner ist aber damit auch gezeigt, daß trotz der Angleichung der Koeffizienten an die genauen Ergebnisse die Inhaltsangaben der Tafeln nicht ganz genau sein können, weil mit wachsender Bodendicke die Uebereinstimmung mit der mathematischen Ellipse abnimmt. Offenbar ist jedoch der jetzt gewählte Näherungsweg der erreichbar beste.

Die Tafeln 4 bis 6 beschränken sich auf geradzahlige Bodendicken und die häufiger vorkommenden Außendurchmesser. Die Inhalte der ungeradzahligen Bodendicken können ohne weiteres interpoliert werden. Bei den nicht berücksichtigten Durchmessern ist dagegen zu rechnen. Deshalb folgt hier noch ein Beipiel zur Erleichterung der Uebersicht.

Beispiel: Zu bestimmen ist der Schaleninhalt (Inhalt des Bodens ohne den des zylindrischen Krempenteiles) eines hohen Korbbogen-Wölbbodens mit dem äußeren Durchmesser $D = 2800$ mm und der Blechdicke $s = 20$ mm.

1. Nach Gleichung 28 ist
$$x = \frac{20}{2800} = 0{,}007143.$$
2. Nach Gleichung 32 ist
$$\sin\alpha = \frac{0{,}5 - (0{,}15385 + 0{,}007143)}{0{,}34615} \cdot \sin\alpha' = 0{,}97934 \sin\alpha'.$$
3. Mit Gleichung 29 kommen
$$\sin\alpha = 0{,}97934 \cdot 0{,}53571 = 0{,}52464,$$
$$\alpha = 31^\circ 38{,}63',$$
$$\cos\alpha = 0{,}85133.$$
4. Die erste Klammer der Gleichung 35 liefert
$$(0{,}5 - x)^2 = 0{,}492857^2 = 0{,}24271.$$
5. Die zweite Klammer der Gleichung 35 liefert
$$0{,}8 - 0{,}64615 \cdot 0{,}85133 = 0{,}24991.$$
6. Der gesuchte Schaleninhalt ist nach Gleichung 35
$$V = 2{,}07 \cdot 0{,}24271 \cdot 0{,}24991\, D^3 = 0{,}1255\, D^3$$
$$= 0{,}1255 \cdot 21952 = \mathbf{2755\ l}.$$

Wirkungsgradmessungen an einem Staubkessel von 100

Bearbeitet von F. H. FLASDIECK in Wuppertal-Vichl (Schluß von

Wärmeverteilung

Es können zwei Wärmebilanzen aufgestellt werden: Bilanz A für den eigentlichen Kessel, sie endigt, wo die Gase den Kessel verlassen (*1* **Abb. 1**). Die Luft wird als heiße Luft berechnet; Bilanz B für den gesamten Kessel einschließlich Lufterhitzer (*3* **Abb. 1**). Die Luft wird als kalte Luft berechnet.

Bilanz A ist zuverlässiger, da die Unsicherheit des Lufteintritts am Lufterhitzer ausgeschieden ist. Dagegen sind die Temperaturen von Gas und Luft viel höher und nicht so leicht zu messen wie die Temperatur der kalten Luft und der Schornsteingase, auf die sich die Bilanz B bezieht.

Für Bilanz A berechnet sich die Kohlenmenge je Kilogramm Dampf zu

$$f = \frac{W - t_w}{\frac{100 - w}{100}\,[(H + x H_1) - s\,(1 + x)\,H] + (L \cdot W_1)_{10} - (R \cdot W_r)_1}$$

Für Bilanz B zu

$$f = \frac{W - t_w}{\frac{100 - w}{100}\,[(H + x H_1) - s\,(1 + x)\,H] + (L \cdot W_1)_{9} - (R \cdot W_r)_3}.$$

Tafel 9

Nr.	Versuch	I		II		III	
	Bilanz	A	B	A	B	A	B
	Kohle je kg Dampf kg	0,0934	0,0940	0,0923	0,0928	0,0930	0,0933
35	Verlust unverbrannt . . . %	4,1	4,1	5,8	5,8	7,0	7,0
36	Verlust Auslaßgase . . . . %	4,9	5,5	5,0	5,5	5,1	5,5
37	Verlust Strahlung . . . . %	1,0	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7
38	Wirkungsgrad %	90,0	89,4	88,4	87,9	87,2	86,8
		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tafel 10

Nr.	Versuch	I	II	III
	Zeitpunkt 1932	27. Okt.	27. Okt.	28. Okt.
	Dauer der Untersuchung h	3	3	3
39	Belastung t/h	86,9	104,2	118,0
40	Dampftemperatur °C	414	418	423
41	Dampfdruck atü	29,6	31,5	31,6
42	W nach Knoblauch kcal/kg	781	782	785
43	Temperatur des Speisewassers °C	109	109,5	108,5
44	Temperatur der angesaugten Luft °C	31,5	31,0	30,0
45	Temperatur der heißen Luft °C	235	238,5	242,5
46	Temperatur der Erstluft °C	220	225	234
47	Temperatur der Gase am Kesselauslaß °C	320	334	345
48	Temperatur der Gase am Lufterhitzerauslaß °C	141	147	149
49	Temperatur der Gase am Entstauberauslaß °C	74	76	77
50	Temperatur in dem Feuerraum (optisch) °C	1295	1365	1400
51	Zug im Feuerraum mm W.-S.	6	7	6,5
52	Zug am Kesselauslaß, Meßstelle 2, mm W.-S.	45	61	69
53	Zug am Lufterhitzerauslaß, Meßstelle 3 mm W.-S.	73	97	115
54	Zug am Entstauberauslaß mm W.-S.	106	142	171
55	Zugverlust Entstauber mm W.-S.	33	45	56
56	Analyse der ursprünglichen Kohle: Asche %	9,38	9,01	9,16
	Wassergehalt %	0,14	0,12	0,33
	flüchtige Bestandteile %	15,22	15,24	15,15
57	Heizwert kcal/kg	7593	7648	7622
58	Feinheit: Rest auf Sieb DIN 30 %	1,94	2,28	2,04
	Rest auf Sieb DIN 80 %	24,37	24,44	24,65
	Durchgang Sieb DIN 80 %	73,69	73,38	73,31
59	Verlust durch Unverbranntes %	4,1	5,8	7,0
60	Verlust durch Schornsteingase %	5,2	5,2	5,3
61	Verlust durch Strahlung %	1,0	0,8	0,7
62	Wirkungsgrad %	**89,7**	**88,2**	**87,0**
63	Verbrauchte Kohle kg/h	8570	10 400	12 050
64	Verbrannte Kohle kg/h	8130	9640	10 980
65	Asche in der Kohle kg/h	804	937	1104
66	Asche im Flugstaub kg h	703	820	966
67	Rauchgas Auslaß Kessel nm^3/h	91 250	103 000	115 900
68	Luft Einlaß Feuerraum nm^3/h	89 100	100 500	113 000
69	Rauchgas Einlaß Entstauber nm^3/h	97 600	109 700	123 500

Bezüglich des Luftnachsaugens am Lufterhitze noch erwähnt, daß

$$(R)_3 = (R)_1 \cdot \frac{\%\ CO_2}{\%\ CO_2 - 1}$$

ist, da sich R umgekehrt proportional mit dem CO_2- ändert. Mit großer Annäherung ist auch

$$(L)_9 = (L)_{10} \cdot \frac{\%\ CO_2 + 1}{\%\ CO_2},$$

da $L \cong R$, und ein Teil der angesaugten Luft $(L)_9$ Rauchgas $(R)_3$ übergeht.

Für die Berechnung des Wirkungsgrades ist der schnitt der beiden Bilanzen genommen; der Unte ist übrigens unbedeutend (Tafel 9). Die wich Ergebnisse enthält Tafel 10.

Flugstaub- und Aschenbilanz; Entstaubung

Es ist nicht geglückt, eine völlig übereinstim Staub- oder Aschenbilanz aufzustellen. Außer dem V das an den Säulen entlangströmt, wird noch Wass braucht, um die Aschentrichter zu reinigen, die a Einlaß des Entstaubers angeordnet sind (*4* A Beide Wassermengen wurden gemessen; außerden die Temperatur an dem Ein- und Auslaß der Sä und die Temperatur im Behälter *8*. Mit den Wert Tafel 10 ist es dann möglich, die Verdampfu zwei Arten zu berechnen, und zwar aus der Wärm der Säulen und aus der Wärmebilanz des ganze staubers (Tafel 11).

Der Entstaubungsgrad kann auf zwei Arten be werden: 1. aus dem Verhältnis: Flugstaubmen Wasser, Flugstaubmenge im Gas am Einlaß de staubers; 2. aus dem Verhältnis: Flugstaubmen Wasser, Flugstaubmenge im Wasser + Staubmen Gas am Auslaß des Entstaubers. Die zweite Meth weitaus die beste, da der Staubgehalt am Einla Fängers viel schwieriger zu messen ist als am Aus

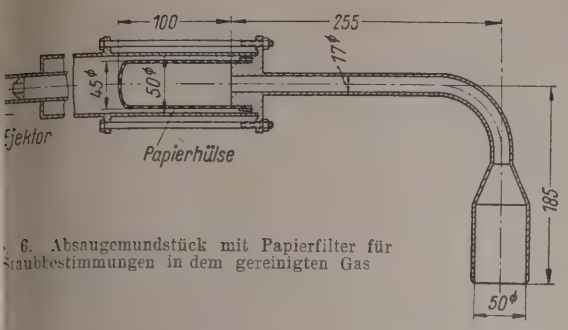
Je feiner der Staub ist, desto weniger kom darauf an, genau mit der richtigen Geschwindigk zusaugen. Die Verteilung des Staubes hinter dem ist gleichmäßiger als davor. Weiter ist bei der bestimmung in dem Gas der Einfluß eines Fehlers ersten Methode viel größer als bei der zweiten M

Die kleinen Staubgehalte an dem Auslaß des F können wohl allein nach der Filtermethod messen werden, d. h. dadurch, daß man die abge Gasprobe durch ein Papierfilter leitet. **Abb. 6** zei hierfür benutzte Gerät. Es wurde in den Rauchga gesteckt, so daß es die Temperatur des Gases an und verhindert wird, daß auf dem Papierfilter Kon

Tafel 11

Nr.	Versuch	I	II
70	Total-Wasserverbrauch l/h	69 700	67 450
71	Verbrauch der Säulen l/h	52 700	51 150
72	Temperatur (Wassereinlaß) °C	16,8	16,5
73	Temperatur des Wassers bei 7 °C	36,4	37,6
74	Temperatur des Wassers bei 8 °C	30,7	32,0
75	Verdampfung, berechnet nach der 1. Methode l/h	1920	2570
76	Verdampfung, berechnet nach der 2. Methode l/h	1990	2590
77	Durchschnitt l/h	1955	2580
78	Waschwassermenge aus Behälter 8 kg	67 745	64 870
79	Hierin Staub (aus 78 × 4) kg	**757**	**1146**

Engineering Library



. 6. Absaugemundstück mit Papierfilter für Staubbestimmungen in dem gereinigten Gas

us den feuchten Rauchgasen stattfindet. Zugleich nn die Verbindung von Mundstück und Filterhülse z wie möglich, so daß sich in dem kurzen und engen ıdungsrohr kaum Staub absetzt. Für die Messung ›gesaugten Gasmenge genügen Gasmesser nicht; sie lieren durch den Angriff der Gase zu schnell und n immer wieder geeicht werden. Praktischer ist es, · Absaugeleitung hinter dem Gerät und außerhalb auchgaskanals einen Meßflansch anzuordnen. Einmal t (die Eichung geschieht mit einem Laboratoriums-sser oder mit Wasser, falls man auf die richtige ldssche Zahl Wert legt), ist die Gasmessung in der sehr einfach. **Abb. 7** zeigt die Aufstellung der geeinrichtung, Meßanlage mit Mikromanometer und r, alles auf einem kleinen Wagen befestigt.

e Staubbestimmungen geschahen bei verschiedenen lbelastungen durch die Meßöffnungen *6* und *6a* 1). Der Rauchgaskanal ist an dieser Stelle 6,46 m und der Absauger war bequem verstellbar aufge-so daß die volle Kanalbreite bestrichen werden e. Es war möglich, sowohl an einem bestimmten abzusaugen als auch während des Absaugens das tück in waagerechter Richtung zu verstellen, so daß lie ganze Breite ein mittlerer Wert erhalten wurde. r Regel wurde während 30 Minuten abgesaugt. So beispielsweise bei 80,5 t/h Kesselbelastung durch leßöffnung *6* auf verschiedenen Einstecktiefen ge-n:

61 — 0,54 — 0,62 — 0,66 — 0,56 — 0,51 g/nm³.

die Meßöffnung *6a* konnte festgestellt werden, wie taubgehalt an der Unterseite des Gasstromes war e l 12).

Tafel 12

ng . . . . . t/h	95			58		
ktiefe . . . . . mm	1080	3240	5400	1080	3240	5400
ehalt . . . . . g/nm³	0,41	0,57	0,53	0,60	0,88	0,61
ehalt . . . . . g/nm³	0,35	0,54	0,55	—	—	—

Tafel 13

ersuch	I	II	III	Erläuterung
lugstaub . . . . . kg/h	1030	1392	1770	(66 : 6) × 100
usgewaschener Staub . kg/h	757	1146	1510	siehe 79
ntstaubungsgrad, 1. Methode, %	73	82	85	(81 : 80) × 100
taubgehalt des ungereinigten Gases . . . . . g/nm³	11,3	13,5	15,3	80 : 67
it Zyklon gemessen . g/nm³	5,0	8,7	10,3	siehe 1, 2, 3
in Prozent von 83	44	64	67	
lugstaub, Auslaß, Fänger, kg/h	49	55	62	(69 : 1000) × 0,5
ntstaubungsgrad, 2. Methode, %	**94**	**95**	**96**	81 : (81 + 86)
sche in Schlacken im Aschentrichter . . . . . kg/h	101	117	138	65 — 66
sche im ausgewaschenen Staub . . . . . kg/h	496	651	797	(81 × 5) : 100
sche im Flugstaub, Auslaß, Fänger . . . . . kg/h	44	46	50	86 × (Aschegeh.)
esamtaschenmenge . . . kg/h	641	814	985	88 + 89 + 90
ehlbetrag . . . . . %	20	13	11	91 in Prozent von 65

Der Staub, den der Fänger durchläßt, ist sehr fein und geht zu 100 % durch Sieb DIN 80. Die Farbe ist immer grau und der Staub enthält 80 bis 90 % Asche. Unsere Voraussetzung, daß der Aschengehalt 10 % höher ist als der von dem Durchgang DIN 80 des ausgewaschenen Staubes, ist in jedem Fall zulässig.

Während der Garantieuntersuchungen wurden an dem Auslaß des Fängers keine Staubbestimmungen ausgeführt. Doch kann auf Grund der späteren Bestimmungen der Staubgehalt des gereinigten Gases zu 0,5 g/nm³ berechnet werden. Das Ergebnis der Versuche am Entstauber enthält Tafel 13. Der Entstaubungsgrad des Fängers nach der ersten Methode ist bedeutend niedriger als nach der zweiten. Der Unterschied nimmt aber ab, je höher der Kessel belastet ist. Dies weist darauf hin, daß sich bei den niedrigen Kesselbelastungen in den Kesselzügen Staub absetzte. Obschon bei jedem Versuch eine genügende Anlaufzeit genommen wurde, um dem Kessel Gelegenheit zu geben, sich einzustellen, ist es zweifelhaft, ob sich der Staubgehalt des Gases auf einen konstanten Wert einstellte. Außerdem kann der Fehlbetrag (Nr. 92) aus Asche bestehen, die sich an den Feuerraumwänden festsetzte, oder aus Asche, die noch über den angenommenen Betrag (12,5 %) in dem Aschentrichter niederfiel. Aus dem Fehlbetrag kann aber niemals gefolgert werden, daß die Berechnung des Kesselwirkungsgrades zu günstige Werte ergibt. Im Gegenteil, wenn z. B. mehr als 12,5 % Asche in den Aschentrichter fällt, was nach der Aschenbilanz wahrscheinlich ist, wird der Wirkungsgrad günstiger.

Merkwürdig ist es, daß die Staubmessung mit dem Zyklon offenbar falsche und viel zu niedrige Staubgehalte ergab. Wir können dies nur so erklären, daß die Verteilung des Staubes über dem Rauchgaskanal sehr ungleich war (Tafel 1) und daß aus einzelnen Punktmessungen keine Folgerungen auf die gesamte Staubmenge gezogen werden kann. Anderseits ergaben diese „Punkt"-Messungen repräsentative Staubproben, was aus dem Aschengehalt und den Feinheiten im Vergleich mit den ausgewaschenen Proben ersichtlich ist. Es ist nach dem bisher Gesagten verständlich, daß der Entstaubungs-

Abb. 7. Absaugeeinrichtung: a = 2"-Absaugerohr auf kleinem Wagen, b = Druckluftejektor, c = Meßflansch, d = Mikromanometer

grad nach der ersten Methode nicht richtig ist. Der erreichte Wert von 0,5 g/nm³ kann wohl als gut bewertet werden. Es wäre zu wünschen, daß diese Zahl auch an anderen Naßfängern nach derselben Meßmethode geprüft würde.

Messung der Verbrennungsluftmenge

Die gesamte Verbrennungsluft wird durch die Ventilatoren für Zweitluft angesaugt und durch die Lufterhitzer gedrückt; die Ventilatoren für die Erstluft saugen aus dem Heißluftkanal. Große Undichtheiten an der Kesselbekleidung bestehen nicht, da durch den überall eindringenden Flugstaub eine gute Abdichtung erhalten wird. Die Ansaugeschächte (*9*, **Abb. 1**) eigneten sich gut zur Anbringung einer Verengung in Form eines Venturi-Rohres, allerdings mit rechteckigem Querschnitt. Die Abmessungen des Kanals zeigt **Abb. 8**. Der Beiwert C in der folgenden Formel wurde durch Messung der Luftgeschwindigkeit an 35 Stellen eines bestimmten Querschnittes mit Hilfe eines Pitot-Rohres und des Unterdruckes h in dem engsten Querschnitt A—A mit der Oberfläche F gemessen (Tafel 14).

$$Q = 3600\,C \cdot F \cdot \sqrt{\frac{2gh}{\gamma}}\ \mathrm{nm^3/h}.$$

Bei den Kesselversuchen wurde die Luftmenge völlig konstant gehalten, was mit einem schreibenden Messer für den Druckunterschied h geprüft wurde (Tafel 15). Das Ergebnis kann als gut bezeichnet werden, da die angesaugte Luftmenge stets größer ist als die am Einlaß in den Feuerraum berechnete. Es ist immer Luftverlust in den Lufterhitzern vorhanden; er beträgt rund 6½ %, wenn der CO_2-Gehalt von 15 auf 14 % fällt.

Die Luftmessung ist noch in anderer Beziehung von Bedeutung. Bei jeder automatischen Kesselregelung ist immer ein Gerät erforderlich, das auf die eine oder andere Weise die Verbrennungsluftmenge „mißt". In der Regel ist das aber nicht möglich. Man behilft sich, indem man die Rauchgasmenge dem Zugverlust proportional setzt, sei es von dem Kessel oder einem Teil der Rohrbündel. Diese Methode hat Nachteile, die hier nicht näher besprochen werden sollen. Die automatische Kesselregelung der Zentrale Maurits beruht dagegen auf der richtigen Luftmessung.

Abb. 8. Ansaugerohr für Verbrennungsluft

Die Ergebnisse bei der kleinsten Belastung enthält Tafel 16.

Zusammenfassung und Hauptergebnisse

Die Kesselwirkungsgrade von 89,7, 88,2 und 87,0 % sind 2 bis 3 % besser als nach den Zusagen des Herstellers. Trotzdem sind die Verluste durch Unverbranntes in Tafel 10, Nr. 59, noch zu hoch. Allerdings war die Feinheit der Kohle ungenügend und lag weit unter dem geforderten Wert. Es ist bekannt, daß Verfeuerung von Kohlenstaub, insbesondere wenn halt an flüchtigen Bestandteilen niedrig ist, der A leidet, wenn die Feinheit ungenügend ist. Das ist au der Ursachen, daß mit Kohlenstaub in Europa ni guten Ergebnisse erzielt worden sind, die auf Gru amerikanischen Praxis erwartet werden konnten. Die kanische Kohle hat in der Regel 30 % und mehr fl Bestandteile, so daß ein Flugstaub mit 80 % Asch einem Verlust an Unverbranntem von 2 % in A sehr gut zu erreichen ist, obschon die Kohle nic gemahlen wird (meistens nicht mehr als 70 % dur DIN 80). Vermutlich lohnt es sich, die Magerk weit zu mahlen, daß 85 % durch Sieb DIN 80 geh einem Rückstand von etwa 0,5 % auf Sieb DIN 30. dem kann wahrscheinlich bei Magerkohle durch Ve rung des Luftüberschusses und Erhöhung der Tu ein besserer Ausbrand erzielt werden. Der etwas g Schornsteinverlust wird dann reichlich durch k Verluste an Unverbranntem gedeckt. Gerade d daß man bei Kohlenstaub den Luftüberschuß gut kann, lassen sich auch im täglichen Heizbetri Schornsteinverluste auf die geringen Beträge b nahmeuntersuchungen beschränken. Desto mehr m das Unverbrannte in dem Staub geachtet werden. S lich muß noch festgestellt werden, was durch Er der Feuerraumtemperatur, z. B. durch Verkleineru Kühlwertes des Raumes, zu erreichen ist.

Bei der kleinsten Belastung waren von vier Br zwei in Betrieb. Die Feinheit der Kohlen ließ s wünschen übrig. Die groben Staubteilchen (4,16 % stand auf Sieb DIN 30) kamen unverbrannt in den A trichter, so daß die Schlacken noch 32 % Brennbar hielten.

Von der ganzen Kesselanlage kann gesagt werde es besser gewesen wäre, wenn die Temperature heißen Luft höher und die Gastemperatur am Ausl Lufterhitzer niedriger wären; eine Austrittstemperat 140 ° und höher ist für eine Saugzuganlage wohl u zu hoch, während die Temperatur der heißen Luft hätte höher sein können. Ein Vorteil der Verfe von Kohlenstaub ist gerade, daß sehr heiße Luft störend wirkt.

Bei der Beurteilung des Zugverlustes des Staubf der viel höher ist als zugesagt wurde, soll bemerkt w daß in der ersten Zeit nach der Inbetriebsetzung ungenügende Wasserzuführung eine Verschmutzu

Tafel 14

Linker Ventilator		Rechter Ventilator	
Q nm³/h	C	Q nm³/h	C
19 870	0,82	20 250	0,88
34 600	0,82	31 300	0,88
50 800	0,91	62 800	0,90
62 400	0,91	68 800	0,91
69 400	0,91	72 650	0,91
77 100	0,92	75 500	0,90

Tafel 15

Versuch Nr.	I	II
Angesaugte Luftmenge nm³/h	90 400	107 40
Berechnete Luftmenge nm³/h	89 100	100 50
Unterschied %	1,4	7,0

Tafel 16

Belastung t/h	
Dampftemperatur °C	
CO_2 bei 2, **Abb. 1** %	
Feuerraumtemperatur (optisch) °C	
Heißlufttemperatur °C	
Analyse der ursprünglichen Kohle: Asche %	
Analyse der ursprünglichen Kohle: Wassergehalt %	
Analyse der ursprünglichen Kohle: flüchtige Bestandteile %	
Heizwert kcal/kg	
Feinheit: Rest auf Sieb DIN 30 %	
Feinheit: Rest auf Sieb DIN 80 %	
Feinheit: Durchgang Sieb DIN 80 %	
Aschengehalt der Schlacken %	
Aschengehalt c_s des Flugstaubes %	
Verlust durch Unverbranntes %	
Verlust durch Schornsteingase %	
Verlust durch Strahlung %	
Wirkungsgrad %	

entstanden ist, die noch nicht entfernt werden . Hierdurch sind die Gasdurchzüge mehr oder r durch Flugstaubbrocken verstopft.

Dampftemperaturen sind, verglichen mit der Zu- ziemlich hoch, während bei der kleinsten Belastung 41° erreicht wurden. Für die Turbinen sind diese Werte nicht von Vorteil, doch hat der Kesselhaus- davon noch größere Nachteile. Ein Ueberhitzer uf einen bestimmten CO_2-Gehalt und eine gewisse keit der Rohrbündel berechnet. Das Reinhalten der Rohre über dem Feuerraum (Schlackenschirm) ist ein noch nicht genügend gelöstes Problem, und gerade bei hoher Belastung, wenn die Dampftemperatur an sich schon hoch ist infolge des Schlackenansatzes, steigt die Dampftemperatur noch mehr an. Außerdem ist erwünscht, in dem CO_2-Gehalt eine gewisse Freiheit zu haben und nicht an die Dampftemperatur gebunden zu sein. Während der zweijährigen Erfahrung, die mit der Anlage gemacht worden ist, hat man das Fehlen von Dampftemperaturreglern als nachteilig empfunden, die zur Zeit des Baues der Kessel (1929 bis 1930) noch nicht genügend entwickelt waren.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

asung des Kondensats

Dampfkraftwerken, in denen sich das Speisewasser % aus Kondensat und nur zu 5 % aus Zusatzwasser mensetzt, wird vielfach eine nochmalige Entgasung ondensats für unnötig erachtet und nur die Ent- des Zusatzwassers vorgenommen. Nach dem heu- Stand der Technik ist ein Sauerstoffgehalt des rs, der unter 0,05 mg/l liegt, für den Kesselbaustoff idlich. Dieser äußerst geringe Sauerstoffgehalt wird von allen neuen und nur von wenigen veralteten nsatpumpen eingehalten. Störungen in der Sperr- rleitung der Saugstopfbuchse treiben den Sauerstoff- des Kondensats in die Höhe. Und gerade derartige ntheiten sind schwer wahrnehmbar. Nur diejenigen nsatpumpen liefern stets ein einwandfreies Kon- , deren Kreisel auf der Welle fliegend angeordnet nd nur eine Stopfbuchse auf der Druckseite auf- n. Allein deren Kondensat kann dem Kessel un- bar zugeführt werden. Das Kondensat aller übrigen enkonstruktionen ist durch eine Entgasungsanlage zu die den Sauerstoffgehalt auf mindestens 0,5 mg/l lrückt. Diese Vorsichtsmaßnahme ist selbst dann ndig, wenn die Pumpe in neuem Zustand oder nach holungen einwandfreies Kondensat liefert. Eine noch e Konstruktion von Saugstopfbuchsen bildet eine Ge- ür das Speisewasser. Vakuumundichtheiten sind stets r festzustellen, und deshalb wird selbst bei sorg- ter Pflege die Stopfbuchsenundichtheit nicht recht- bemerkt werden.

e Entgasung des gesamten Speisewassers wird zweck- in einem über den Speisewassersammelbehältern an- neten Entgaserdom vorgenommen. Unter Speise- r ist also das Kondensat, das Wasser aus den Ent- rungen und das Stopfbuchsenleckwasser wie das Zu- sser zu verstehen. Das sogenannte Zusatzwasser wird Flußlauf, einem Brunnen oder einer Wasserleitung nmen und in einer besonderen Enthärtungsanlage von esselsteinbildnern befreit und auch meistens entgast. verschiedenartigen Wässer gelangen in die Ent- gsanlage. Wird das Kondensat mit der im Konden- herrschenden Temperatur dem Entgaser zugeführt, so die Entgasung unter Vakuum vorgenommen. In sehr Anlagen wird jedoch das Kondensat durch Anzapf- der Hauptturbinen auf 100 bis 110° vorgewärmt dem Entgaser zugeführt. Durch den im Entgaser henden Ueberdruck tritt der Dampf-Luft-Schwaden tätig ins Freie aus, während beim Vakuumverfahren Pumpe oder ein Dampfstrahlgebläse den Schwaden absaugt und gleichzeitig im Entgaserraum den Druck herstellt, der unter dem Sattdampfdruck liegt. Es wird auf diese Weise mit Sicherheit ein Austreten des Sauerstoffs aus dem über Kaskaden herabfließenden Wasser erreicht. Das Vakuumverfahren ist leider gegen Undichtheiten sehr empfindlich. Durch Undichtheiten im Entgaser, im Speisewasserbehälter, in den Speisewassersaugleitungen und in den Pumpen kann nämlich unbemerkt Luftsauerstoff in das mühsam entgaste Speisewasser eindringen. Bekanntlich sind gerade Vakuumundichtheiten außerordentlich schwer festzustellen. Die thermische Entgasung hat dagegen den Vorteil, daß bei derartigen Undichtheiten Wasser oder Dampf austritt, daß also die Undichtheit leicht erkennbar und daher auch leicht zu beheben ist und daß außerdem auf keinen Fall Luftsauerstoff eindringt.

Um den zur Entgasung notwendigen Dampfzustand mit Sicherheit aufrechtzuerhalten, werden selbsttätige Temperatur- oder Druckregler eingebaut, und zwar erhält der Entgaser eine eigene regelbare Heizdampfzufuhr (beim thermischen Verfahren) oder es wird selbsttätig ein entsprechendes Vakuum aufrechterhalten (beim Vakuumverfahren). Ist die Menge der außer dem Kondensat anfallenden Wässer im Verhältnis zu diesem nur gering, so wird das Kondensat durch Anzapfdampf etwas höher erwärmt, das Wasser aus den Entwässerungen, das Stopfbuchsenleckwasser mit diesem gemischt und die Mischung dem Entgaser zugepumpt. Dies wird stets dann der Fall sein, wenn das Zusatzwasser mit einer höheren Temperatur von der Enthärtungsanlage angeliefert wird. Ist jedoch die Menge der sonst noch anfallenden Wässer groß und deren Temperatur niedrig, so wird die Vorwärmung in einem besonderen Vorwärmer vorgenommen. Dieser Vorwärmer wird mit Anzapfdampf der Hauptmaschinen oder mit Speisepumpenabdampf gespeist.

In kleinen Dampfkraftwerken fällt in Zeiten schwacher Belastung der Dampfdruck in der Entnahmestufe unter den der Atmosphäre. Der Anzapfbetrieb ist dann unmöglich. Es müssen in einem solchen Fall Vorwärmer und Entgaser mit Frischdampf gespeist werden. Es darf unter keinen Umständen die Temperatur, wenn auch nur kurzzeitig, absinken, da sofort der Sauerstoffgehalt des Speisewassers ansteigt. Um die Abkühlungsverluste des Speisewasserbehälters und Entgasers aufzubringen, um auch bei anfallenden kälteren Wässern einwandfrei zu entgasen, erhält der Behälter einen Heizdampfanschluß. Ein selbsttätiges Druckminderventil sorgt für einen im Behälter herrschenden geringen Ueberdruck und dadurch auch für die notwendige Entgasungstemperatur. H. Sch.

Tagungen und Vorträge

36. Mitgliederversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker

Die vom 30. Juni bis 2. Juli in Stuttgart stattgefundene Tagung stand im Zeichen der Bemühungen um Arbeitsbeschaffung. Hier hat der Techniker führend mitzuwirken, indem er, wie Ministerialrat Dipl.-Ing. Nagel (Berlin) in seiner Rede bei der Geschäftssitzung ausführte, aus der nationalsozialistischen Weltanschauung heraus handelnd, jede neue Maßnahme auf technischem Gebiet dahingehend beurteilt, wie sie sich in ihrer Auswirkung in das gesamte wirtschaftliche Leben des Volkes eingliedert. Mit einer VDE-Ausstellung im Landesgewerbemuseum „Entwicklung und heutiger Stand der Elektrotechnik in Württemberg" ist ihre Bedeutung für das Wirtschaftsleben dargetan, wenn auch, wie bei der Eröffnung der Ausstellung der stellvertretende Führer der deutschen Energiewirtschaft, Dr. Strölin, betonte, jede Energieart mit dem Ziele, höchste Leistung zu erzielen, von Fall zu Fall einzusetzen sei. Der Elektrotechniker solle seine Arbeit so leiten, daß die Elektrotechnik immer mehr eine Dienerin am Volksganzen wird. Der Bedarf an elektrischer Energie betrug im Jahre 1932 in Württemberg 607 Mill. kWh, zu denen 193 Mill. kWh vom Bayernwerk und Elektrizitätswerk Laufenburg bezogen wurden und die zu 82,3 % aus Wasserkraft erzeugt waren. Nur 86 Mill. kWh wurden durch Wärmekraft gewonnen. Der gesamte Anlagewert der württembergischen Elektrizitätswerke beträgt 330 Mill. M. Der jährliche Verkaufswert des Stromes ist 70 Mill. M. Es erfordert also fünf Jahre, um das Anlagekapital einmal umzuschlagen. Der große Einfluß der festen Kosten der Stromlieferung ist hieraus ersichtlich.

Mit der Tagung war eine große Zahl von Fachsitzungen verbunden. In der Gruppe Bau und Betrieb von Kraftwerken stellte Dr.-Ing. Schult (Berlin) in seinem Vortrag Kraftwerksbau und Arbeitsbeschaffung Betrachtungen darüber an, wie sich die Produktionsleistungen von Anlagen und Maschinen infolge Zinsendeckung und Abschreibung zu den Erstellungskosten verhalten müssen. Bei dem Streben, Arbeit zu schaffen, ist es notwendig, alle neuen Arbeiten auf ihre dauernde Auswirkung hin zu prüfen und richtig zu beurteilen. Der Anlagewert z. B. eines Kraftwerksbaus muß im Betriebe der Anlage abgeschrieben und verzinst werden. Je nach der Abschreibungsdauer der Anlage besteht ein großer Unterschied zwischen der untergebrachten Arbeit und der notwendigen Arbeitsleistung der Anlage. Unter bestimmten Voraussetzungen für Anlagekosten, Benutzungsdauer, Wärmeverbrauch und bei gleicher Endwirtschaftlichkeit ergibt sich in allen Fällen, daß das Wasserkraftwerk eine einmalige, kurzzeitig wirksame Arbeitsbeschaffung darstellt, während das Dampfkraftwerk eine fast gleichbleibende Arbeitsaufnahmefähigkeit behält. Wird die Einwirkung der maschinellen Hilfseinrichtungen auf die Arbeitsaufnahme berücksichtigt, so überwiegt bei 10 % Kapitaldienst in einem Zeitraum von fünf Jahren die Aufnahmefähigkeit des Wasserkraftwerks, nach 25 Jahren überwiegen die Dampfkraftwerke, wobei das Braunkohlenkraftwerk mit mehr maschineller Kohlengewinnung um rund 15 % unter dem Steinkohlenkraftwerk liegt.

In der gleichen Gruppe hielt Oberingenieur Dipl.-Ing. Hans Gleichmann (Berlin) einen Vortrag über Industrielle Heizkraftanlagen und öffentliche Stromversorgung, in dem zunächst auf die Vorteile, die der Anschluß des Industriewerkes an ein öffentliches Elektrizitätswerk bietet, eingegangen wurde. Solche dürften nur für eine kleinere Zahl von Industriewerken bestehen, da bei den meisten Wärmebedarf für ihre Fabrikation vorhanden ist und vielfach Energie abfällt. In diesem Fall kann der Wärmeverbrauch je Kilowattstunde bis auf 1200 kcal gesenkt werden, d. h. weit unter dem der Kondensationsanlagen der Elektrizitätswerke der öffentlichen Versorgung. Der Ersatz einer noch brauchbaren vorhandenen Kesselanlage durch eine solche höheren Drucks, nur um auf reinen Gegendruckbetrieb übergehen zu können, läßt nur bei hoher Benutzungsstundenza Wirtschaftlichkeit erzielen. Dies gilt auch bei Einr der Anlage nur für die Lieferung von Ueberschuß Der im Wärme verbrauchenden Industriewerk am sten vorkommende Fall der Anzapfturbine bietet a beste Möglichkeit einer Zusammenarbeit mit den lichen Elektrizitätswerken. Wird an Stelle der turbine eine reine Gegendruckturbine aufgestellt, Energieerzeugung dem Wärmebedarf entspricht, so sich für die überschüssige Kilowattstunde ein Pr dem die Uebernahme der Reststromlieferung f öffentliche Elektrizitätswerk in sehr vielen Fällen sein muß. Bei gutem Willen und richtige wägung der beiderseitigen Vorteile sei in vielen eine Zusammenarbeit möglich. Abschließend wu die heutigen Bestrebungen zu einer stärkeren Dez sation in der Elektrizitätserzeugung sowohl im H auf militärische Erwägungen wie auf die Möglichke Stromverbilligung durch Verringerung der Uebertr kosten eingegangen.

Ein wichtiges neuzeitliches Gebiet ist die Auto rung in der Elektrizitätserzeugung, von der der der Gruppe, Dr.-Ing. Rehmer (Berlin), sagte, technisch gut ist und sich durchsetzt. Die Verbu schaft erfordert eine sehr große Feinheit und Gena die vom Menschen gar nicht ausgeübt werden kan der Verkürzung der Anfahrzeit von Dampfkraft bei der Inbetriebnahme von Spitzenwerken und Mo reserven spielt die Automatik eine große Rolle. trieb setzt die Automatik kein Personal frei, da d wendige sorgfältige Wartung den Einsatz von P erfordert. Anderseits vermehrt die Automatisieru Arbeit in der Fabrikationsindustrie nicht nur dur Einrichtung, sondern durch sehr schnellen Ersatz hoher Abschreibung und Veralten. Gegen die Ansch daß Automatisierung die Arbeitslosigkeit verschli nahm auch Dipl.-Ing. Meiners (Berlin) in seine trage: Die Automatisierung in der S stromtechnik und das Arbeitslose blem Stellung. Durch die Anwendung der selbs Steuerung werden kleine Wasserkraftwerke mit gr Anlagen wettbewerbsfähig. Ohne solche könnten k Werke nicht ausgebaut werden. Stromerzeugungs werden erschlossen, die sonst der Wirtschaft verlore Daher zeigen auch Ueberseeländer lebhaftes Intere die selbsttätigen Ausrüstungen für Wasserkrafta Die Anwendung der Automatisierung, Fernsteueru Fernüberwachung hat es ermöglicht, an Stelle der geplanten wenigen großen Transformatoren- un formungsanlagen viele kleine im ganzen Netz verte lagen zu entwerfen und zu bauen. Vorteile sind: k Kupferquerschnitte, größere Betriebssicherheit, Spannungshaltung, kleinere Störungsgebiete. Di dienungsmannschaft hat eher zu- als abgenommen, Instandhaltung der großen Zahl kleiner automatis ferngesteuerter Anlagen eine große Zahl von Schalt erfordert. Ein erst in der Entwicklung begriffenes mit dem alleinigen Zweck technischer Verbesseru Betriebsvorgänge ist die Ergänzung großer, b wichtiger Anlagen durch Einbau selbsttätiger Re Schalt- und Fernüberwachungseinrichtungen. Hierh hört der Schnellanlauf von Momentanreservemaschi selbsttätige Inbetriebsetzung von Notturbinen, die inbetriebnahme von Reservemaschinen, Phasensch von einer Lastverteilerstelle aus.

Schnelles Anfahren von Dampfk anlagen behandelte Dipl.-Ing. Kurth (Berlin) Schnellanfahren ist wichtig für Spitzen- und R einheiten der Bereitschaftswerke, die bei Betriebsa in kürzester Zeit eingesetzt werden müssen, um die lieferung aufrechtzuerhalten. Das Anfahren eine binensatzes aus dem kalten Zustand bis zur Abgabe vollen Leistung unterteilt sich in drei Abschnitt Vakuumanstieg während der Vorbereitungszeit, der zahlverlauf beim Hochfahren, die Lastaufnahme na

Engineering Library

lschalten. Im ersten Abschnitt kann bei guter Vor-
ng, Parallelarbeit und Hinzunahme der Automatisie-
ie heute meist übliche Vorbereitungszeit von 10 bis
uten auf zwei bis drei Minuten, bei kleineren An-
nach weiter verringert werden. Es verlohnt sich
lle zur Verfügung stehenden Mittel einzusetzen. Das
hren des Turbinensatzes erfordert praktisch längere
ls es theoretisch möglich wäre. Eine Anfahrzeit
bis 15 Minuten wäre im Regelfall einzuhalten. Der
der Turbinen spricht hier sehr mit. Zeitverkürzend
Verringerung der Abmessungen, einfache Form-
der rotierenden Teile, kurzstufiger Aufbau und
em reichliches Schaufelspiel. Unter diesen Voraus-
gen lassen sich die Anfahrzeiten auf wenige Minuten
zen, so daß Axialmaschinen in ihrer Eignung für
pitzenbetrieb den Ljungström-Turbinen mit ihren
gen Anlaufeigenschaften nicht nachstehen. Im dritten
itt können bei Verwendung der Schnellsynchroni-
g und mit Hilfe der Automatik im Bedarfsfall
lschaltzeiten von 10 bis 20 Sekunden erreicht wer-
ie den höchsten Anforderungen genügen. Der hohe
vollautomatischer Inbetriebsetzung für Spitzenwerke
reitschaftsmaschinen, um kürzeste Anfahrzeit zu er-
n, wurde als Beispiel an der Notturbine (560 kW) der
nag gezeigt, die in 18 Sekunden betriebsfertig sein
Weiter wurde die Verkürzung der Anfahrzeit der
kesselanlagen erörtert. Wohl sei es möglich, neu-
ie Teilkammer- und Steilrohrkessel bei vorbereiteter
und angestrengtem Betrieb in 30 bis 45 Minuten auf
zu bringen, doch erfüllten erst die neuartigen
arten der letzten Jahre durch ihren konstruktiven
n die Voraussetzung für eine wirksame Verkürzung
nfahrzeit auf die für Bereitschaftsanlagen erforder-
Dauer von wenigen Minuten. Eingegangen wurde
en Zusammenhang zwischen Anheizdauer und
erfähigkeit der Kessel und die für eine Erhöhung
triebsbereitschaft gegebenen Möglichkeiten. Gemein-
Merkmal aller für ein schnelles Anfahren geeigneten
n Kesselarten seien weitgehende Verringerung des
inhalts und der Mauerwerksmasse, die Steigerung
ärmeübergangsleistung der hoch belasteten Strah-
und Berührungsheizflächen, die Verwendung hoch-
her Feuerungen und die fortschreitende Mechani-
g der Dampferzeugung. Schon die reinen Strahlungs-
gestatten eine wesentliche Verkürzung der Anheiz-
f 15 bis 20 Minuten, die bei öl- und gasgefeuerten
x-Anlagen und Hochgeschwindigkeitskesseln mit
o n t-Rohren und bei Einrohrkesseln noch weiter
er bis acht Minuten herabgesetzt werden könnten.
rteilhafte Einsatz der Automatik für die selbsttätige
Inbetriebnahme eines Spitzendampfkessels wurde
n Beispiel eines hierfür durch automatischen Anlauf
Betrieb eingerichteten Hochgeschwindigkeitskessels
a-Mont-Rohren gezeigt. Der Kessel arbeitet mit
umlauf und Druckfeuerung, hat Oelbrenner, die in
Grenzen regelbar sind. Die Verbrennungsluft wird
einen Ventilator in einen Primär- und Sekundär-
om unterteilt, mit einem Ueberdruck von 500 bis
m W.-S. in die Brennkammer geblasen, um die hohe
asgeschwindigkeit von 25 bis 50 m/sek zu erzielen.
stoff- und Luftzufuhr werden durch eine selbsttätige
ngsregleranlage, Bauart A E G - A s k a n i a, in Ab-
keit vom Dampfbedarf so gesteuert, daß über den
Regelbereich der günstigste Wirkungsgrad ein-
n wird. Zur Automatisierung des Anfahrvorganges
Inbetriebnahme in Abschnitte unterteilt. Der selbst-
Uebergang von einer Gruppe zur anderen ist derart
gelt, daß die Sperre durch die in Serie geschalteten
elder aufgehoben werden muß, bevor der Anfahr-
g fortgesetzt werden kann. Erst werden die Hilfs-
inen in Betrieb gesetzt, das Brennöl entzündet, der
bszustand hergestellt und Dampf abgegeben. Darauf
die Lastzuteilung nach Maßgabe des Dampfbedarfs
das Hauptsteuerwerk des selbsttätigen Kesselreglers.
Abschalten des Kessels wird der Ablauf der be-
enen Vorgänge in umgekehrter Folge ausgesteuert.
utomatisierung gibt die Möglichkeit, die Aufgabe zu
daß vollständige Dampfkraftanlagen aus dem Still-
stand in kürzester Zeit angefahren und zur Lastübernahme bereitgestellt werden.

In der Gruppe Elektrotechnik in der Industrie wurde eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Elektrizitäts-Erzeugungsstätten gefordert. Es muß versucht werden, größere Elektrizitätsmengen abzusetzen, ohne dabei die vorhandene Kraftwerksleistung vergrößern zu müssen, d. h. es muß durch die vermehrte Energieabgabe die Benutzungsdauer des Kraftwerks erhöht werden. Prof. Dr.-Ing. K n o o p s (Freiberg i. Sa.) empfahl in seinem Vortrag: D i e E l e k t r o w ä r m e a l s F a k t o r f ü r d i e E l e k t r i z i t ä t s w i r t s c h a f t eine Auffüllung der Belastungstäler durch vermehrte Einführung der Elektrowärme, wozu ein verständnisvolles Zusammenarbeiten von Stromerzeuger und -verbraucher die beste Grundlage sei. Die Werke müssen Abnehmer für Elektrowärme suchen, die außerhalb der Höchstbelastungszeit Strom entnehmen und den Strombedarf während der Spitzenzeit einschränken bzw. aussetzen, so daß eine vereinbarte Höchstbelastungsgrenze nicht überschritten wird. Der Elektroofen zum Schmelzen von Gußeisen, Stahl, Metall, Glas, zum Glühen von Stahlteilen, Bandeisen, zum Brennen von Porzellan, in Großbäckereien bietet hier viele Möglichkeiten. Die Arbeitsprozesse lassen sich vielleicht in die Nacht verlegen, so daß kostspielige Speicheranlagen nicht in Frage kommen. Der Bau des Elektroofens ist den Arbeitsbedingungen durch Betrieb und Strombezug anzupassen. Bei jedem Elektroofen wird der Anschlußwert und die Anheizzeit angegeben. Der angeheizte Ofen erfordert nur noch wenig Energie, um die Temperatur aufrechtzuerhalten und Wärmeverluste durch Ausstrahlung zu decken. Während der Anheizzeit ist in den Wänden Wärme aufgespeichert, und je dicker die Wände, um so größer ist die Speicherwärme. Oefen mit großer Speicherwärme, also längerer Anheizzeit, sind für Dauerbetrieb zu wählen. Ein zeitweiliges Unterbrechen des Stromes während der Sperrzeit hat keinen nennenswerten Temperaturabfall im Ofeninnern zur Folge, so daß der Ofenbetrieb ungestört bleibt. Für kürzere Betriebszeiten, die ein rasches Aufheizen des Ofens voraussetzen, ist ein Ofen mit ganz geringer Speicherwärme zu wählen. Glühöfen tragen dazu bei, daß in der Nachtzeit mehr Energie verbraucht wird und die Belastungsstunden steigen. Schmelzen von Glas und Brennen von Porzellan sind Zukunftsaufgaben zur Förderung der Elektrizitätswirtschaft. Hier werden große Beträge an Kilowattstunden im Jahre gebraucht, die zur Verbesserung der Benutzungsdauer führen. Der Vortragende zeigte an einem Beispiel, daß durch Hinzunahme verschiedener wärmeverbrauchender Industrien die jährliche Benutzungsdauer von 1960 auf 2620 Stunden, d. i. um 30 %, gesteigert werden kann. Die Sperrzeit wurde dabei nicht überschritten. Auf Anfrage in der Aussprache wurde noch erklärt, daß der Anschluß eines Ofens in großen Netzen eine Verstärkung der Leitungen nicht erforderlich macht.

Dr.-Ing. K a l k n e r (Berlin) sprach noch über: W i d e r s t a n d s s c h w e i ß u n g m i t S t r o m r i c h t e r s t e u e r u n g. Die Leistung bei der Punktschweißung kann durch Kürzung der Schweißzeit und höhere Augenblicksleistung gefördert werden. Bei kürzester Schweißzeit können die Spannungen im Werkstoff infolge Erwärmung auf das geringste herabgesetzt werden. In dieser Hinsicht wurden in letzter Zeit durch die Verwendung von Entladungsgefäßen mit Gittersteuerung als Schalteinrichtung für Widerstandsschweißmaschinen große Fortschritte erzielt. Die Punktschweißung läßt sich durch die Steuerung mit Stromrichter mit den allerkürzesten, sehr genau einstellbaren Schweißzeiten ausführen. Die Schweißung besonders dünner Bleche, Drähte, Folien von Werkstücken verschiedenen Querschnitts ist dadurch möglich geworden. Die Nahtschweißmaschine mit Stromrichter ermöglicht in vollkommener Weise die Herstellung der Rollennaht als Aneinanderreihung kurzzeitiger Punktschweißungen. Die Schweißung von Reinaluminium, nichtrostenden Stählen, verzunderten Blechen ist möglich geworden. Bei nichtrostenden Stählen wird die Oberfläche nicht angegriffen. In der Schweißnaht werden die Ursprungswerte des Werkstoffs erreicht (s. „Wärme", VDI-Tagung).

P r z y g o d e VDI.

Umschau im Fachgebiet

Sichverziehen von Zylindern bei überhitztem Dampf[1])

Ist Gußeisen von wechselnder Dicke längere Zeit der Beanspruchung durch Hitze und Druck ausgesetzt, wie dies bei Hochdruckzylindern der Fall ist, so wird es sich verziehen. Aus diesem Grunde erfordert bei älteren Maschinen der Uebergang zu überhitztem Dampf sorgfältige Ueberlegung. Besonders Corliss-Maschinen sind für die Verwendung von Heißdampf sehr geeignet, und zahlreiche aus der Vorkriegszeit stammende Maschinen dieser Art arbeiten heute in Verbindung mit mäßig überhitztem Dampf mehr oder weniger zufriedenstellend, doch ergaben sich in anderen Fällen auch unvorhergesehene Schwierigkeiten. In einem praktischen Falle brachen bei einer Corliss-Verbundmaschine von 1000 PS nach dreijährigem Betrieb mit Heißdampf von 11,25 atü und 288 ° wiederholt Ständerbolzen, wobei sich dann nach Entfernung der Flanschschrauben herausstellte, daß die Löcher bis 1½ mm überlappten und eine leichte Verdrehung der Flanschflächen erfolgt war, die davon herrührte, daß ein durch die Ueberhitzungstemperatur hervorgerufenes schwaches „Aufbäumen" des Zylinderbodens den Abstand zwischen den vorderen und hinteren Zylinderfüßen verringert hatte. Nach Senkung der Temperatur auf 232 ° traten in diesem Falle keine weiteren Schäden mehr auf. In einem anderen Falle machte sich nach Steigerung der Dampftemperatur von 182 auf 260 ° bei einer liegenden Verbundmaschine von 800 PS eine allmähliche Verringerung der Umdrehungszahl bemerkbar. Die Untersuchung ergab hierbei, daß der warm eingezogene Einsatzzylinder, der am Vorderende auf einer Muffe ruhte, während am anderen keinerlei Bewegung möglich war, sich so weit verschoben hatte, daß nur noch eine 6,3 cm lange Dampfeinlaßöffnung verblieben war. Bei einer ähnlichen Maschine beobachtete man nach zweijähriger Verwendung von Heißdampf, daß die den Einsatzzylinder am Platze haltenden Befestigungsschrauben locker wurden, so daß sie durch immer größere ersetzt werden mußten. Schließlich fand man, daß sich der Zylinderkörper verzogen hatte. Nachdem man den Zylinder nachgebohrt und die Heißdampftemperatur von 260 auf 215 ° gesenkt hatte, traten hier keine weiteren Schwierigkeiten auf. Bei einer mit Kondensation arbeitenden Tandem-Verbundmaschine von 900 PS endlich brach nach einjährigem Betrieb mit Heißdampf das vordere Hahngehäuse. Verursacht wurde dabei der Bruch durch die mit der Verwendung von Heißdampf verbundenen Temperaturbeanspruchungen. Ueberhitzer können demnach gelegentlich teuer zu stehen kommen, doch sollte dies von der Verwendung von solchen bei älteren Maschinen nicht abschrecken, wofern keine zu hohe Ueberhitzung notwendig ist. Eine Temperatur von 232 ° (am Absperrventil) reicht für einen erfolgreichen Betrieb aus. a n.

Verbrennung von nicht aufbereitetem Kohlenstaub in der Schwebe[2])

Es gibt bereits eine Reihe von Einrichtungen, um die für die Verbrennung von festen Teilchen nötige Zeit zu verlängern. Dies geschieht entweder durch Verlängerung des Weges, den sie zurücklegen müssen, oder dadurch, daß sie durch von unten in den Brennraum eingeblasene Luft längere Zeit schwebend erhalten werden. Diese beiden Möglichkeiten werden jede für sich allein oder entsprechend kombiniert angewendet. Die Eigenart der Feuerung von Stouff liegt darin, daß ein konischer Diffusor verwendet wird, in dem der Brennstoff schwebend gehalten wird. Er stellt sich als konischer Trichter dar, der sich bis an die Rohre, z. B. eines Schrägrohrkessels, erstreckt und an dessen unterem, engstem Ende sich der Schlackenabzug befindet. Seine Höhe beträgt z. B. 6,40 m für einen Schrägrohrkessel von 250 m² Heizfläche, dessen Obertrommelmitte sich rund 6 m über Kesselhausflur befindet. Die Kohle fällt durch eine Schüttrinne etwa in der Mitte der Trichterwand in denselben, ein Teil der Luft wird an dieser Stelle, ein anderer dicht über dem Schlackenraumverschluß eingeblasen. Je nach der Größe der Brennstoffteilchen legen diese dann kürzere od gere Wege zurück, wobei gewissermaßen eine selb Sichtung stattfindet. Die Bedingungen für den Fall Teilchen sind in kalter Luft anders als in heißen gasen von 1200 ° bis 1400 °, da letztere eine höhe kosität und größeren Auftrieb haben. In der Fe von Stouff können Brennstoffteilchen von 0,01 2 mm und mehr verbrannt werden. Die konische kammer zeigt eine ziemlich große Zugwirkung, Teilchen bis zu 1 und 2 mm mit natürlichem Zug ve werden können, für Teilchen bis zu 4 und 5 mm unteren Ende der Kammer ein Luftdruck von 50 m erforderlich.

Bei Versuchen an einem Schrägrohrkessel von Heizfläche, mit einem Ueberhitzer von 63 m² und Green-Ekonomiser mit 128 Rohren, wurde mit Kohle von Bruay mit einer Körnung von 0 bis 2 m einem Feuchtigkeitsgehalt von 2,05 %, einem an Asche von 24,35 %, von festem Kohlensto 47,77 % und an flüchtigen Bestandteilen von eine stündliche Dampferzeugung von rund 4 t mit Wirkungsgrad von 78,3 % erzielt. Hierbei betru Anteil an unverbrannter Kohle 8,8 %, an unverbr Gasen 7,8 % und der Verlust durch Strahlung usw. wobei der konische Brennraum, der mit feuerfeste terial ausgekleidet ist, einen Strahlungsverlust von aufweist, der in der vorstehenden Zahl enthalten is Anpassungsfähigkeit der Feuerung wurde durch Aen der Belastung auf 2 t/h und auf 6 t/h geprüft und zufriedenstellende Werte. Trotzdem kein Flug abscheider vorhanden ist, war der Rauch klar und a Feuerung selbst zeigte fast keine Neigung, Flugasch zureißen. Mit einer solchen Feuerung kann man und Schlamm ohne vorherige Aufbereitung wirtsch verbrennen.

Wasser- und luftgekühlte Feuerungswände aus feuerfestem Material[3])

Bei Ganzmetall-Wasserwänden fallen die bei festem Mauerwerk sich ergebenden Schwierigkeite doch wird eine kalte Feuerung erzeugt, während festes Mauerwerk eine die Verbrennung fördernde Feuerung gewährleistet. Die mit steigender Tem sich schnell verstärkende Zerstörung des Maue durch Schlacke könnte dabei ohne nennenswerte Ve rung der Verbrennungskammertemperatur ver wasser- oder auch luftgekühlter Wände verhütet w In den wenigen Fällen, in denen diese die Erwar nicht erfüllten, lagen irgendwelche Fehler vor. beispielsweise die Wand viel zu dick oder die K unzulänglich usw. Bei wassergekühlten Wänden aber die Dicke des feuerfesten Materials nach suchungen von Bailey usw. weit unter den üb Normen zu bleiben. Im Falle von Materialien aus festem Ton wäre eine solche von unter 2½ cm nöti natürlich nicht ausführbar ist. Bei feuerfestem M mit zwei- bis dreimal so großer Leitfähigkeit k Metallblöcke verwendet werden, die mit 2½ cm Platten verkleidet sind. Siliziumkarbidsteine ge eine Wanddicke von 5,1 bis 7,6 cm und eignen si sonders für die an die Brennschicht anstoßenden der Feuerungswände. Hohle Steine dieser Art auch mit Luft so weit gekühlt werden, daß die So keinerlei Schäden verursacht. Die Dicke der Steine aber auch in diesem Falle auf der Feuerungsseite mehr als 5,1 bis 7,6 cm betragen. Selbst bei 1 dicken Steinen kann jedoch durch künstlichen Luft die Oberflächentemperatur bereits um 90 ° vern werden, während man bei 46 bis 69 cm dicken Schamottewänden nur eine Temperaturabnahme von 3½ ° beobachtet hat. Neuerdings gibt es selbst Kon tionen, bei denen wirbelnde Luftströme durch Leitl gegen die Rückseite der feuerfesten Steine gelenkt die schädlichen Heißluftfilme fortgefegt werden. In wirklich schwerer Beanspruchung wäre eine Luft im Ausmaß von 25, 30 oder selbst 40 % der Verbren luft angezeigt. Die Heißluft könnte mit Vorteil al gewärmte Sekundärluft verwendet werden.

[1]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 47 (1934), Nr. 11, S. 792/94.
[2]) Steam Engineer, 3 (1934), Nr. 7, S. 283.
[3]) John Walker, Engineering and Boiler House London, Bd. 47 (1934), Nr. 10, S. 700 und 702.

Aus der Wärme-Industrie

sische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. . in Chemnitz. Die Gesellschaft konnte auch im enen Jahre erhebliche Teile des Grundbesitzes rn, so daß die Abdeckung der Bankschulden, die Bilanz vom 31. März 1933 noch mit rund 500 000 M esen wurden, möglich war. Es können jetzt Mittel zwecks Ausschüttung einer Quote an die re angesammelt werden, doch wird noch geraume rgehen, bis die Auszahlung eines nennenswerten s in Frage kommen kann.

erreichische Brown, Boveri-Werke A.-G. Die Geft schließt das Geschäftsjahr 1933 mit einem Rohvon 2,50 (i. V. 2,26) Mill. S. Unkosten erforderten its 2,50 (2,26) Mill. S, Abschreibungen 0,19 (0,19) und Steuern 0,12 (0,15) Mill. S. Der danach verle Verlust einschließlich des Verlustvortrages von S wird durch Inanspruchnahme der Kapitalrückmit 300 000 S zum weitaus größten Teil gedeckt. nach verbleibenden 18 000 S Verlust werden zudes Verlustvortrages mit insgesamt 52 000 S vorn. Die Gesellschaft führt Klage über den fast en Entfall der staatlichen und kommunalen Auf- Oesterreich. Für die ersten Monate des laufenden stellt der Geschäftsbericht eine gewisse Belebung ustriellen Aufträge sowie der Ausfuhr fest.

pfkessel- und Gasometerfabrik A.-G. vorm. Wilke ap. in Braunschweig. Die Generalversammlung dem Abschluß für das Geschäftsjahr 1933/34 zu eilte Vorstand und Aufsichtsrat Entlastung. Der ende des Vorstandes teilte zu dem Abschluß mit, e Preise sehr gedrückt gewesen seien. Um die ungen der Regierung auf Arbeitsbeschaffung durch olung von Devisen zu unterstützen, habe das Werk ht gescheut, Aufträge aus dem Ausland selbst ohne oder mit kleinem Verlust hereinzunehmen. Die ng der Wirtschaftslage habe auch im neuen Gahr angehalten; man dürfe daher hoffen, auch im en Jahr mit Gewinn zu arbeiten.

rizitäts-Werke Liegnitz A.-G. in Liegnitz. Die versammlung genehmigte die Bilanz für 1933 und 3, 10 % Dividende zu verteilen. Wie ausgeführt hat sich die Absatzsteigerung im neuen Jahr tzt. Ueberzeugt von einer weiteren kräftigen aftsbelebung infolge Auswirkung der Arbeitsungsmaßnahmen sieht die Verwaltung der weiteren lung mit Vertrauen entgegen. An Stelle des aus fsichtsrat ausscheidenden Dr. med. Herbert Wandrey att) wurde der stellvertretende Landrat Williger z) in den Aufsichtsrat gewählt.

rlandzentrale Pommern A.-G. in Stettin. Die che Generalversammlung erledigte die Tages nach den Vorschlägen der Verwaltung. Die de beträgt wieder 4 % auf das ausgegebene Aktienvon 35,70 Mill. M. Die Frist für den Ankauf der len der Privataktionäre befindlichen Aktien wurde 31. Juli verlängert.

ingische Landeselektrizitätsversorgungs-A.-G. in . Die Generalversammlung setzte die Dividende 3 auf wieder 4 % fest und wählte Dr.-Ing. e. h. ielsen (Berlin) und Ministerialrat Wilhelm Heyden neu in den Aufsichtsrat, aus dem Generaldirektor e. h. Robert Frank (Berlin), Ministerialrat Wilemer (Berlin), Direktor Josua Wüllenweber (Gera) eringenieur Hugo Stützer (Weimar) ausgeschieden

. für Gas und Elektrizität Köln in Berlin. In der chen Generalversammlung wurde die Bilanz und - und Verlustrechnung einstimmig genehmigt, der ung Entlastung erteilt und die Dividende auf 3 % festgesetzt. Das im regelmäßigen Wechsel idende Aufsichtsratsmitglied Direktor Max Ebbecke sche Licht- und Kraftanlagen A.-G., Berlin) wurde und Direktor Max Wolf (Vorstandsmitglied derGesellschaft) neu in den Aufsichtsrat gewählt. Wie sitzende Direktor Max Ebbecke ausführte, ist im en Jahr eine kleine Besserung im Geschäftsgang lie entsprechende Zeit des Vorjahres festzustellen, die Aussichten als befriedigend bezeichnet werden .

gie Electrique du Rhin. Die ordentliche Hauptnlung genehmigte den Jahresabschluß 1933, der einen Betriebsüberschuß von 11 704 850 Frs. ausweist, der wie folgt verteilt wurde: 7 763 346 Frs. für finanzielle Lasten, 3 155 700 Frs. für Steuern und Abgaben, 785 804 Francs zur Tilgung der Gründungs- und der Kapitalerhöhungskosten. Im Jahre 1933 wurde die Anlage des Elektrizitätswasserwerks vom Kembs, mit Ausnahme einiger kleiner Fertigarbeiten, vollendet, und am 20. September 1933 waren die fünf Werksgruppen von 31 000 kWh Mächtigkeit in Betrieb.

Mitteldeutsche Gasgesellschaft A.-G. in Dessau. In der ordentlichen Generalversammlung dieser zum Konzern der Dessauer Gas-Gesellschaft gehörenden Gesellschaft wurde beschlossen, den Gewinn von 8048 (4339) M abzüglich der Zuführung zum gesetzlichen Reservefonds vorzutragen. Die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder wurden wiedergewählt.

Aus dem Thüringer Gaskonzern. Die zum Thüringer Gaskonzern gehörende Altenburger Land-Kraftwerke A.-G., Altenburg (Thüringen), schließt das Geschäftsjahr 1933 nach 321 953 (302 556) M Abschreibungen einschließlich 569 (1400) M Vortrag mit einem Reingewinn von 234 921 (222 880) M. Es wird die Verteilung einer Dividende von wieder 8 % auf das Kapital von 2,5 Mill. M vorgeschlagen. Das Berichtsjahr brachte einen Strommehrumsatz von 13,92 %. Der Gesamtbezug an elektrischer Arbeit hat im Berichtsjahre 13,933 (12,459) Mill. kWh betragen. In der Bilanz haben sich die Forderungen an Konzerngesellschaften auf 0,343 (0,699) Mill. M vermindert, so daß das Umlaufsvermögen mit 0,945 (1,244) Mill. M. erscheint. Auch die gesamten Verbindlichkeiten haben sich auf 0,691 (1,073) Mill. M verringert.

Neue Erdölvorkommen im Uralgebiet. An den Süd- und Westabhängen des Urals sind zurzeit 60 Schürfungsexpeditionen tätig, die nach Erdölvorkommen suchen. Bei Tschussowskije Gorodki wurde ein neues Bohrloch in Betrieb genommen, aus dem eine Springerquelle von 200 m Höhe aufsteigt.

Anhaltische Kohlenwerke in Halle a. d. Saale. Die Aktien der Gesellschaft werden seit einiger Zeit höher bewertet und haben seit Anfang des Monats eine Steigerung um rund 15 % durchgesetzt. Die Gesellschaft zahlte für 1933 eine Dividende von wieder 4 %. Besondere Gründe liegen für die Aufwärtsbewegung nicht vor. Die günstigere Geschäftsentwicklung, über die in dem in der ersten Junihälfte veröffentlichten Geschäftsbericht Mitteilungen erfolgten, hat zwar angehalten, bietet jedoch keine Erklärung für die starke Höherbewertung, die eine Folge von offenbar systematischen Käufen ist, deren Hintergründe nicht zu erkennen sind.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Hermann Passavant 70 Jahre alt. Am 30. Juli d. J. vollendet Dr. phil. Dr.-Ing. e. h. Hermann Passavant sein siebzigstes Lebensjahr. Passavant ist einer der Männer, die die Entwicklung der deutschen Elektrizitätsversorgung von der nur wenige Häuser beliefernden Blockstation bis zu dem großen, heute ganz Deutschland überspannenden Stromversorgungsnetz miterlebt und in vorderster Linie miterkämpft haben. Im Herbst 1890 wurde Passavant bei der AEG angestellt; da sein besonderes Interesse der öffentlichen Stromversorgung galt, trat er im folgenden Jahr bei den Berliner Elektricitäts-Werken (B. E. W.) ein. Hier nahm Passavant, der bald Prokurist und später Direktor wurde, maßgebenden Einfluß auf die Entwicklung der Berliner Stromversorgung. Im Jahre 1915 wurde er bei der Uebernahme der B. E. W. durch die Stadt Berlin als Verkehrsdirektor Vorstandsmitglied der nunmehrigen Städtischen Elektricitätswerke Berlin (St. E. W.). Nach vorübergehender Tätigkeit beim Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie übernahm Passavant 1922 als Verwaltungsdirektor die Geschäftsführung der Vereinigung der Elektrizitätswerke (V. D. E. W.), mit der er als früherer ehrenamtlicher Vorsitzender in den Jahren 1919 bis 1921 und als Ehrenmitglied bereits eng verbunden war. Die Verdienste Passavants um die deutsche Elektrizitätswirtschaft wurden bereits im Jahre 1924 von der Technischen Hochschule Darmstadt durch die Verleihung ihres Ehrendoktors anerkannt. Am 30. Juni d. J. verließ Passavant seinen Wirkungskreis im Reichsverband der Elektrizitätsversorgung und trat in den Ruhestand.

Neue Bücher u. Fachliteratur

Die Veredlung flüssiger Brennstoffe. Die Veredlung gasförmiger Brennstoffe. Von Dr. Rich. Heinze. Nr. 1 und 2 der Reihe „Ergebnisse der angewandten physikalischen Chemie". Je 70 Seiten, 3 und 5 Abbildungen. Herausgeber: Max Le Blanc. Leipzig 1934. Akademische Verlagsgesellschaft. Preis je Band geh. 6,30 M.

Die Veredlung flüssiger Brennstoffe steht heute mehr denn je im Vordergrunde des Interesses, so daß das vorliegende Buch, das einen knappen, aber umfassenden Abriß des gegenwärtigen Entwicklungsstandes dieses Fachgebietes widergibt, recht zeitgemäß erscheint. Nach einer statistischen Einleitung folgt ein Abschnitt über die Oeldestillation, um dann auf die Druckspaltung, die sogenannte Krackung der Oele, einzugehen; die den Hauptinhalt der Werkchens bildet. Mit pädagogischem Geschick und in leicht verständlicher, klarer Schreibweise werden die Begriffsbestimmungen, die Vorgänge und die grundlegenden Einrichtungen der Druckspaltung in Einzelabschnitten erläutert, um anschließend auf die einzelnen bis heute bekanntgewordenen und in den Betrieb eingeführten Verfahren hinsichtlich ihrer Eigentümlichkeiten einzugehen. In einem weiteren Abschnitt sind auch Ausbeutezahlen und Betriebskosten angeführt, die die Beurteilung der einzelnen Verfahren sehr erleichtern. Nach der dann folgenden kurzen Behandlung der dieses Fachgebiet betreffenden Aufgaben und der für die Weiterentwicklung maßgebenden Richtlinien wird die Hochdruckhydrierung flüssiger Kohlenwasserstoffe in einem besonderen Abschnitt behandelt. Im letzten Abschnitt, dem noch ein Literaturverzeichnis folgt, wird die Oelgasgewinnung durch thermische Aufspaltung flüssiger Brennstoffe besprochen.

Bei der Veredlung gasförmiger Brennstoffe handelt es sich, vom Erdgas ausgehend, zunächst um die Reinigung, die Gewinnung flüssiger Kohlenwasserstoffe durch Absorption und die Gasverflüssigung. Anschließend werden die chemisch-thermischen Verfahren der Methanumwandlung beschrieben. Der größere, zweite Teil des Buches ist den brennbaren technischen Gasen gewidmet, deren Reinigung mit Hilfe der bis jetzt eingeführten Verfahren in mehreren Unterabschnitten besprochen ist, um anschließend auf die Trennung der Kohlengasbestandteile durch Kühlung und stufenweise Verflüssigung einzugehen. Die Synthese höherer Kohlenwasserstoffe aus Kohlenoxyd und Wasserstoff, deren Bedeutung für die Herstellung flüssiger Brennstoffe trotz des noch in den Anfängen befindlichen Entwicklungsstandes kaum überschätzt werden kann, ist in drei Einzelabschnitten, getrennt nach dem angewandten Betriebsdruck, berücksichtigt, und zum Schluß wird auf die technische Methankonvertierung eingegangen.

Ein Literaturverzeichnis beschließt das Buch.

Mit großem Geschick hat der in der Fachwelt bestens bekannte Verfasser es verstanden, eine ungeheure Fülle wichtiger Angaben auf knappem Raum zusammenzustellen und unter Vernachlässigung selbstverständlicher Einzelheiten nur das wirklich Wichtige herauszuschälen, wobei man das deutliche Bewußtsein hat, daß hier keine Schreibtischarbeit geleistet worden ist, sondern daß der Verfasser mit den baulichen, betrieblichen und wirtschaftlichen Belangen dieser so außerordentlich wichtigen Industriezweige in enger praktischer Fühlung stand und daher aus eigenen praktischen Erfahrungen schöpfen konnte, die dem Text jene Lebendigkeit der Sprache verleihen, die dem reinen Theoretiker bei der Behandlung praktischer Arbeitsgebiete ermangelt. Die beiden Werkchen, ergänzt durch das schon früher in der gleichen Bücherreihe erschienene, die festen Brennstoffe behandelnd, bilden vereint trotz der textlich eng umrissenen Behandlung des Stoffes eine einzigartige Technologie der neuzeitlichen Brennstoffveredlung, die für jeden Brennstofftechniker eine wertvolle Fundgrube darstellt.

A. Thau.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsm

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenan dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nac Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbef nutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 28. Juni 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a². Gr. 18. J. 61.30. Zweitaktbrennkraftmaschine; Zu Anmeldung J. 34 440. — Cecil Isle, London. 2. Mai 1929.

a². Gr. 79/02. A. 64 644. Einspritzbrennkraftmaschine mi zündung und einem durch einen oder mehrere Drosselka dem Arbeitszylinder verbundenen, eine Drehung der Lad möglichenden Brennraum. — Aktiengesellschaft Adolph Arbon (Schweiz). 5. Jan. 1932.

f. Gr. 8/04. A. 68 514. Gasturbinenanlage. — Aktiebola Stockholm. 1. Febr. 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/40. P. 66 488. Verfahren zur Herstellung eine steinlösemittels. — Fritz Pienssel, München. 25. Nov. 1932.

„Patentblatt" vom 5. Juli 1934.

Klasse 13. Dampfkessel und Ausrüstung.

f. Gr. 1/06. K. 133 273. Einrichtung zur lösbaren Be von Rohren in einer Rohrwand; Zus. z. Anm. K. 123 851. Kunze, Leipzig. 22. Febr. 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/05. A. 62 494. Oelfeuerung mit einem der einrichtung vorgeschalteten, einen Heizwiderstand enthaltende stoffbehälter. — The Asiatic Petroleum Company Limited, 26. Juni 1931. Großbritannien 1. Aug. 1930 und 1. Mai 1931.

b. Gr. 2/01. M. 102.30. Drehrohrofen; Zus. z. Pat. 58 Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt a. M. 13. Aug. 1930.

b. Gr. 10. G. 81 082. Elektrische Regelvorrichtung zerstäuberbrenner. — Gilbert & Barker Manufacturing Compa Springfield (Mass., V. St. A.). 5. Nov. 1931. V. St. Amerika 28.

c. Gr. 2. J. 43 865. Gasluftmischhahn für Gasluft- preßluftfeuerungen. — Junker & Ruh A.-G., Karlsruhe 24. Febr. 1932.

m. Gr. 1/03. B. 146 272. Regelvorrichtung für Hochdru erzeuger mit geringem Wasserinhalt. — Bernhard Becker (Anhalt). 17. Okt. 1929.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a⁴. Gr. 9/01. G. 81 897. Vorrichtung an Zweitaktverb motoren. — Karl Axel Teodor Granzelius, Stockholm. 10. F Schweden 11. Febr. 1931.

b². Gr. 16. K. 129 928. Einrichtung zum Verstellen d zeitpunktes. — Fried. Krupp Germaniawerft A.-G., Kie 26. April 1933.

f. Gr. 7/02. H. 128 071. Verfahren zur Aufladung me ihren Arbeitsgängen versetzt arbeitender Verpuffungskamm besondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans H Düsseldorf. 7. Aug. 1931.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 2/02. M. 121 858. Entsäuerungsvorrichtung zur B von Flüssigkeiten in schwankenden Mengen. — Maschinenfab burg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 21. Nov. 1932.

c. Gr. 1. B. 160 216. Verfahren zur Abwasserreinigu z. Anm. B. 150 750. — Dr. Herbert Brintzinger, Jena. 20.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind d genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die h Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. A ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 5. Juli 1934.

Klasse 12. Chemische Verfahren und Apparate.

e. Gr. 5. Nr. 600 484. Ausströmelektrode für Elektr Siemens-Lurgi-Cottrell-Elektrofilter-Ges. m. b. H., Berlin-Sie 18. Dez. 1931. S. 102 501.

Klasse 13. Dampfkessel und Ausrüstung.

f. Gr. 2/02. Nr. 600 542. Selbsttätiger Rohrverschluß, ins für Teilkammerkessel. — Walter Glaser, Halle a. d. S. 29. G. 85 211.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 11/03. Nr. 600 642. Drehrostgenerator. — Dingle schinenfabrik A.-G., Zweibrücken. 22. Dez. 1932. P. 66 681.

f. Gr. 3. Nr. 600 459. Roststab. — Oscar Bongard, S 26. Aug. 1932. B. 157 157.

f. Gr. 8/03. Nr. 600 546. Walzenrost aus hohlen Walzen. — Schmid, Immenstadt i. Bayern. 21. Nov. 1931. Sch. 96 082.

f. Gr. 16/11. Nr. 600 413. Wanderrost; Zus. z. Pat. Hermann Krönauer, Recklinghausen. 24. April 1932. K. 125 24

Klasse 27. Gebläse mit Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 3/01. Nr. 600 509. Schraubenpumpe zur Förderung und Dämpfen mit Flüssigkeitsdichtung. — Anne Jacobus Mathi Ridder van der Does de Bije, Haag. 13. Juli 1932. D. 63 880 lande 28. Okt. 1931.

c. Gr. 7/01. Nr. 600 534. Schrauben- oder Flügelventilator. Adamcikas und Guiseppe Massera, London. 9. März 1929. Großbritannien 31. März 1928.

c. Gr. 12/01. Nr. 600 510. Schleudergebläse oder -pumpe feln aus gewellten Ringen und in den Wellenflanken vo Sicken; Zus. z. Pat. 583 138. — Otto Steltzner, Berlin-Niedersch 4. Dez. 1930. St. 154.30.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruch im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

nt wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- achungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 31 / Berlin, 4. August 1934

ɔdhdruck-Kreiselpumpen für Dampfkesselspeisung

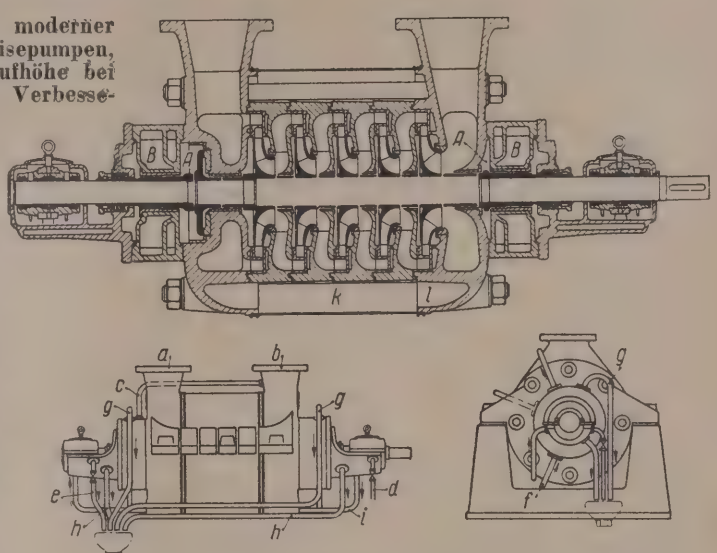
Direktor G. WEYLAND VDI in Frankenthal (Pfalz)

ssung der Speisepumpe an die Betriebsforderungen moderner werke. Konstruktion, Bauart und Baustoffe der Speisepumpen, ders für hohe Temperaturen. Berechnung der Zulaufhöhe bei Speisewassertemperaturen und hohen Drehzahlen. Verbesse- n der Wirkungsgrade bei Kesselspeise-Kreiselpumpen. ɔedarf und Verringerung desselben durch besondere ɔung der Vorwärmer. Betriebserfahrungen.

e besonderen Merkmale in der Entwicklung der heu- Kraftwerke sind die außerordentliche Steigerung der ldrücke, Temperaturen und Dampfleistungen. Die parallel gehende Verringerung der Kesselinhalte und raus folgende Speicherfähigkeit stellen an die Kessel- pumpen ein Höchstmaß von Anforderungen. Vor spielt die Anpassungsfähigkeit an Belastungs- nkungen eine wichtige Rolle. Von ihrer Betriebs- heit hängt das Schicksal des Kraftwerkes ab. Die zufallenden Aufgaben können nicht mehr mit Pumpen er Bauarten gelöst werden; es sind vielmehr Sonder- ɪrungen notwendig, besonders auch deshalb, weil sie ɛns dem selbständigen Betrieb angepaßt werden n.

truktion, Bauart, Baustoffe

ɛse sind abhängig von dem Druck, der Leistung und rehzahl sowie der Speisewassertemperatur und der der Speisewasservorwärmung. **Abb. 1** zeigt den schnitt einer Hochdruckkessel-Speisepumpe Bauart n, Schanzlin & Becker, Frankenthal, für eraturen bis zu 160° und Betriebsdrücke bis etwa Die grundsätzliche Bauart ist die senkrechte Unter- g des Pumpengehäuses in mehrere Stufen, ent- end der Anzahl der erforderlichen Laufräder. Die tücke mit Saug- bzw. Druckstutzen sind so ausgebildet, sie die Verbindungsschrauben aufnehmen und das Pumpengehäuse mit den erforderlichen Zwischen- n zusammenhalten. Die Verbindungsschrauben liegen halb des Pumpenkörpers, so daß keinerlei hydrau- Verluste entstehen können. Diese Bauart ermöglicht n Zusammenbau, bequemes Auseinandernehmen und echseln der Einzelteile. Ein Stahlblechmantel umgibt umpengehäuse und gibt der Pumpe ein gutes äußeres hen. Zwischen Stahlblechmantel und Pumpenkörper leicht herausnehmbare Isolierkissen untergebracht, e bei den hohen Temperaturen unbedingt erforderlich nicht nur zur Verminderung von Wärmeverlusten, rn auch, um eine Belästigung des Bedienungspersonals



a = Druckstutzen; b = Saugstutzen; c = Entlastungswasseraustritt; d = Lagerkühlwassereintritt; e = Lagerkühlwasseraustritt; f = Deckelkühlwassereintritt; g = Deckelkühlwasseraustritt; h = Tropfwasseraustritt; i = Kühlwasserumführung; k = Isolierkissen; l = Isoliermasse

Abb. 1. K S B - Hochdruck-Kesselspeisepumpe für Heißwasserförderung

durch Hitze nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Laufräder haben einseitigen Wassereintritt und werden auf dieser Seite durch Laufringe abgedichtet, die bei etwaiger Abnutzung leicht ausgewechselt werden können. Der genaue Abstand zwischen den Laufrädern ist durch Distanzbuchsen bestimmt, die zugleich als Wellenschutz dienen. Unmittelbar an den Austrittskanal jedes Laufrades schließt sich ein auswechselbares Leitrad an, in dem das Wasser unter geringsten Energieverlusten umgelenkt und durch die Kanäle des Zwischenstückes zur Welle zurück und damit zur nächsten Stufe gefördert wird. Die Laufräder erhalten nur auf einer Seite Laufringe, und so wirkt der Spaltdruck auf der Druckseite auf eine größere Laufradfläche als auf der Wassereinlaufseite. Der hierdurch entstehende Axialschub von der Druckseite her wird durch die Entlastungsscheibe aufgenommen und mit Sicherheit ausgeglichen; im Gleichgewichtszustand läuft sie reibungslos über eine Gegenscheibe. Die Stopfbuchse auf der Druckseite wird durch den Abfluß des Spaltwassers entlastet. Die Welle ist zu beiden Seiten des Gehäuses in kräftigen Ringschmierlagern mit Weißmetallausguß gelagert. Bei hohen Drehzahlen werden an Stelle der Ringschmierlager mit Preßöl ge-

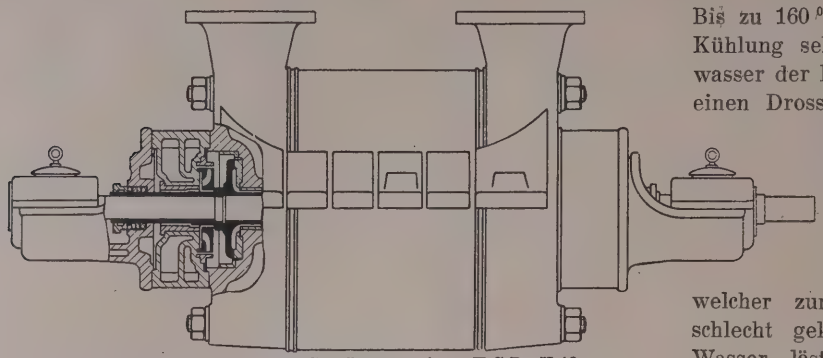


Abb. 2. Entlastete und gekühlte Stopfbuchse einer K S B - Heißwasser-Hochdruckpumpe für besonders hohe Temperaturen

schmierte Lager verwendet. Der Läufer der Pumpe ist statisch und dynamisch ausgewuchtet und läuft unterkritisch; ein schwingungsfreier Lauf ist dadurch gewährleistet. Bei Förderung von heißem Wasser werden die Pumpenfüße in Achshöhe angeordnet, um Wärmedehnungen des Pumpengehäuses unschädlich zu machen. Die Wellenmitten von Pumpe und Antriebsmaschine sind somit stets in genau gleicher Lage.

Die übliche Ausführung des Pumpengehäuses erfolgt in Elektrostahlguß, die der Lauf- und Leiträder und Entlastungsscheiben in Phosphorbronze, während Welle und Verbindungsschrauben aus S. M. - Stahl hergestellt werden. Besonders hohe Beanspruchungen bedingen für letztere die Verwendung K r u p p scher Sonderstähle, wie auch bei sehr hohen Temperaturen von etwa 200 ° und darüber für die Laufräder besonders legierter Elektrostahlguß benutzt wird. Bei derartig hohen Temperaturen ist es auch bei niederen Drehzahlen vorteilhaft, zur besseren Wärmeabführung die Lager mit Preßölschmierung auszurüsten, weil Wärmeübertragungen vom Speisewasser durch die Welle auf die Lager nicht vermieden werden können. Ringschmierlager sind in diesem Falle nicht betriebssicher genug.

Ein besonders empfindliches Element sind die Stopfbuchsen. Es gibt eine Unmenge Ausführungsmöglichkeiten, welche den jeweiligen Schaltungsmöglichkeiten für die Vorwärmung angepaßt werden können. Eine betriebsichere Pumpe muß entlastete Stopfbuchsen haben, und diese dürfen keiner hohen Temperatur ausgesetzt sein. Es sollen hier einige Ausführungen kurz besprochen werden.

Bei Temperaturen von 100 bis 110 ° können gewöhnliche Stopfbuchsen eingebaut werden, vorausgesetzt, daß die Drehzahl nicht übermäßig hoch ist. Bei Temperaturen über 110 ° sind dagegen Sonderkonstruktionen zu verwenden.

Bis zu 160 ° hat sich die vor die Stopfbuchse ges Kühlung sehr gut bewährt **(Abb. 1)**. Das heiße wasser der Kammer *A* muß auf dem Wege zur Stop einen Drosselspalt durchfließen, wobei es durch Raum *B* umlaufende Kühlwasser gekühl Die Stopfbuchse selbst hat also nur Wasser mit niederem Druck und ge Temperatur dichtzuhalten. Zwischen Kühlraum *B* und dem Spaltraum *A* Kühlwasserdeckel ein Hohlraum vorg welcher zur Isolierung dient. Bei gewöhnliche schlecht gekühlten Stopfbuchsen würde das aust Wasser lästige Schwaden bilden und nicht n Stopfbuchsenpackung, sondern auch die Welle kurzer Betriebszeit zerstören. Bei Temperaturen als 160 ° steigt auch der Zulaufdruck des Speise schon auf Werte an, die zur Anwendung v besonderer Maßnahmen zwingen. In solchen ist es vorteilhaft, außer der Kühlung noch ein laufrad **(Abb. 2)** vor die Stopfbuchse zu schalten, da Druck auf diese vermindert wird. Dieses Hilfs wird so bemessen, daß die Stopfbuchse entlastet i sehr hohen Temperaturen und damit höheren Zulauf können zur Entlastung der Stopfbuchse zwei hinterei geschaltete Hilfslaufräder vorgesehen werden.

Eine wesentliche Vereinfachung der ganzen Speis wird erzielt, wenn man die Vorwärme- und Haup pumpe zu einer Einheit zusammenbaut **(Abb. 3** solche Anlage ist übersichtlicher und sowohl in d schaffung wie auch in Betrieb billiger als zwei ge Pumpen, insbesondere aus dem Grunde, weil ma Stopfbuchsen spart, von denen die eine — näml Stopfbuchse auf der Zulaufseite der Hauptpumpe – für hohen Druck und für die hohe Wassertempera baut sein müßte. Die Saugseite dieser Pumpe kan mit gewöhnlicher Stopfbuchse versehen, weil das wasser meist mit geringem Gefälle und geringer ratur dem Saugstutzen *a* zuläuft. Bis zum Stutzen der Druck des Speisewassers durch ein oder mehrer räder erhöht, und zwar derart, daß er an dieser St einige Atmosphären höher ist als der der höchste wärmetemperatur entsprechende Dampfdruck. Vor tritt das Speisewassers durch die Vorwärmer und mit hoher Temperatur beim Stutzen *c* wieder in die Infolge der Durchflußwiderstände in dem Vorwär der Druck jetzt niedriger als beim Austritt a Stutzen *b*, aber immer noch höher als der Verdam druck. In der zweiten Druckstufe zwischen dem S und *m* wird dem Heißwasser Wärme zugeführt noch entnomm herrschen also in dem Leckraum Entlastungsscheibe die gleiche ratur und der gleiche Druck Stutzen *c*. (Diese beiden Räume durch die Rohrleitung *k* miteina Verbindung, wodurch der Dr gleich hergestellt ist.) Der Sperr keitsraum *f* zwischen der Stop und dem Leckwasserraum *e* is die Rohrleitung *l* mit dem A stutzen *b* verbunden, so dat Sperrflüssigkeitsraum *f* das noc vorgewärmte Wasser mit höheren Druck zufließt, als er Leckwasserraum *e* obwaltet. A Weise wird der Zutritt von Wasser zur Stopfbuchse ver

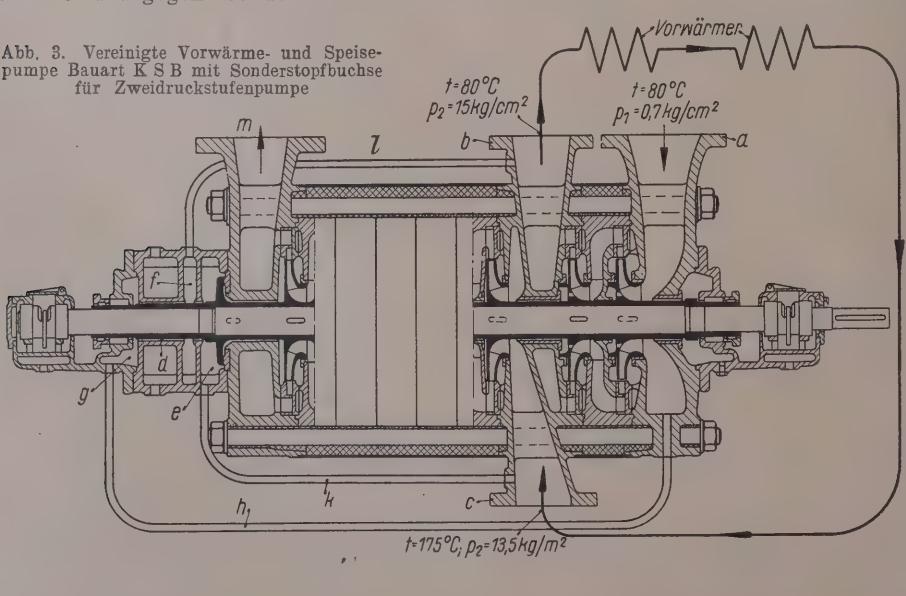
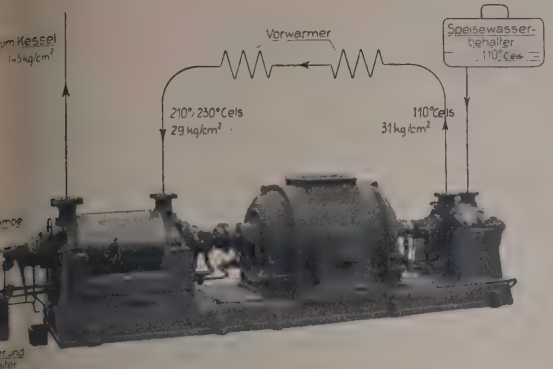


Abb. 3. Vereinigte Vorwärme- und Speisepumpe Bauart K S B mit Sonderstopfbuchse für Zweidruckstufenpumpe



Getrennte K S B - Vorwärme- und Speisepumpe mit gemeinsamem Antriebsmotor

e Stopfbuchse vollständig zu entlasten, ist zwischen und dem Sperrflüssigkeitsraum *f* eine Drosselbuchse ehen. Der Raum *g* ist mit dem Saugstutzen ver-, und die Stopfbuchse auf der Druckseite hat in-essen nur gegen geringen Druck und mäßig warmes dichtzuhalten. Diese Ausführung ist patentiert und h in der Praxis gut bewährt.

Speisepumpen für sehr hohe Drücke und be-ter Drehzahl ist diese Ausführung nicht immer an-ar, weil die Baulänge der Pumpen und damit die ntfernung sehr groß werden müßte. Der Pumpen-würde dann überkritisch laufen, und das soll man eiselpumpen möglichst vermeiden. Es ist daher in Fällen zweckmäßig, die Vorwärmepumpe von der pumpe zu trennen, aber eine gemeinsame Antriebs-ne zu verwenden. Die Sperrwasserleitungen und hrleitungen können hierbei genau so angeordnet wie bei der Ausführung in **Abb. 3. Abb. 4** zeigt erartige Pumpenanlage. Der Vorwärmepumpe läuft sser mit einer Temperatur von 110 ° zu; diese drückt etwa 31 at durch einen mehrstufigen Röhren-mer, wobei das Wasser eine Temperatur von 210 ° erhält und mit einem Druck von 29 at in die peisepumpe eintritt. Letztere erhöht den Druck auf 45 at. Wegen der hohen Temperatur im Hochdruck-rden die Lager mit Preßölschmierung ausgeführt. eßölpumpe ist am Endlager der Pumpe angeflanscht rd durch ein Schneckenrad angetrieben.

fhöhe

Rücksicht auf die Betriebssicherheit der Speise-muß ihr das Wasser unter allen Umständen zu-Die Mindestzulaufhöhe ist nicht nur abhängig von peisewassertemperatur, den Reibungs- und Stoß-en in der Zulaufleitung und dem Laufradeintritt, n auch in ganz besonderem Maße von der Pumpen-hl, weil durch diese die absolute Eintrittsgeschwin-gegeben ist. Es ist ferner zu beachten, daß bei hem Oeffnen des Speisereglerventils die Wasser-in den Leitungen und in der Pumpe beschleunigt muß. Ist hierzu die Zulaufhöhe nicht groß genug, ann die Wassersäule abreißen und durch den Unter-Verdampfung eintreten. Das gleiche gilt auch bei anspringenden Pumpen, z. B. bei Kurzschluß-nantrieb, wenn die Absperrorgane offenstehen, was selbsttätigem Betrieb immer der Fall ist.

Abnahme des Druckes vom Radeinlauf bis zur des kleinsten Druckes im Rade selbst ist ebenfalls enswert. Der Zulaufdruck am ersten Laufradeintritt bei Heißwasser-Kreiselpumpen muß mindestens sein:

$$P = P_t + \frac{H}{10} - \frac{1}{10}\left(\varepsilon W + \frac{c^2}{2g} + \Delta h + Z\right) \text{ kg/cm}^2.$$

P_t Druck im Speisewasserbehälter in kg/cm²,

H Zulaufhöhe vom niedrigsten Wasserspiegel im Speisewasserbehälter bis Mitte Pumpe in m,

εW Summe aller Strömungswiderstände in der Zulaufleitung bis zum Laufradeintritt einschließlich Stoßverlust beim Eintritt in das erste Laufrad in m,

c absolute Eintrittsgeschwindigkeit in das Laufrad in m/sek,

Δh größte Drucksenkung innerhalb des Schaufelkanals im Laufrad in m[1]),

Z Zuschlag für die Beschleunigung der Wassermasse in der Zulaufleitung bei plötzlichem Oeffnen der Reglerventile in m[2]).

Der Ausdruck $\frac{H}{10} - \frac{1}{10}\left(\varepsilon W + \frac{c^2}{2g} + \Delta h + Z\right)$ muß größer sein als Null, d. h. die Summe aller Strömungswiderstände vom Speisewasserbehälter bis zum Laufradeintritt, ferner die Geschwindigkeitshöhe sowie Δh und Z müssen klein sein. Die Strömungswiderstände und Z fallen gering aus, wenn man die Zulaufleitungen sehr kurz und weit vorsieht und möglichst scharfe Krümmungen und ebensolche Uebergänge vermeidet. Die Geschwindigkeitshöhe kann man durch eine mäßige Drehzahl der Pumpe niedrig halten. Wo eine hohe Drehzahl großen Gegendrucks wegen erforderlich ist, muß die Zulaufhöhe entsprechend groß ausfallen oder aber eine besonders langsam laufende Zubringerpumpe vorgeschaltet werden.

Wie schon erwähnt, treten bei Unterschreitung der Mindestzulaufhöhe Dampfbildungen und dadurch Störungen in der Pumpe ein. Ist die Dampfbildung sehr klein, so kann die Pumpe, wenn sie in ihrer Leistung reichlich ist, ihren Dienst erfüllen, jedoch wird das erste Laufrad nach kürzerer oder längerer Betriebszeit durch Kavitation zerstört werden. Ist die Dampfbildung groß, so wird die Pumpe in ihrer Leistung und ihrem Wirkungsgrad stark zurückgehen oder überhaupt vollständig versagen.

Mischvorwärmer, Speisewasserspeicher

Diese können aus örtlichen Gründen und auch der hohen Kosten wegen häufig nicht so hoch aufgestellt werden, daß die Zulaufhöhe erzielt wird. Damit sich nun kein Dampf bilden kann, muß man das Speisewasser vor dem Eintritt in das erste Laufrad etwas abkühlen, und es wird dadurch der Unterschied zwischen Verdampfungsdruck und vorhandenem Druck vergrößert. Ist z. B. das Wasser in dem Mischvorwärmer auf 175 ° erwärmt und wird es vor dem Eintritt in das Laufrad auf 172 ° abgekühlt, so liegt der Verdampfungsdruck um etwa 0,7 kg/cm² niedriger, was einer Erhöhung der Zulaufhöhe um etwa 7 m gleichkommt. Diese künstlich herbeigeführte Senkung der Verdampfungsgrenze am Laufradeintritt dürfte bei den üblichen Verhältnissen genügen, um Dampfbildung zu vermeiden. Die Abkühlung des vorgewärmten Speisewassers aus dem Mischvorwärmer läßt sich sehr leicht und ohne große Kosten durchführen. **Abb. 5** zeigt eine zu diesem Zweck geeignete vereinigte Vorwärme- und Speisepumpe. Als Kühlmittel wird das nicht vorgewärmte Wasser aus der Vorwärmestufe der gleichen Pumpe durch die kleinen düsenförmigen Oeffnungen *o*, die am Umfang gleichmäßig verteilt sind, entnommen. Der Druck im

[1]) Pfleiderer, Z. VDI, Bd. 76 (1932), S. 159.
[2]) Grün, Z. öst. Ing. u. Arch.-Ver. (1932), Heft 5/6, S. 23.

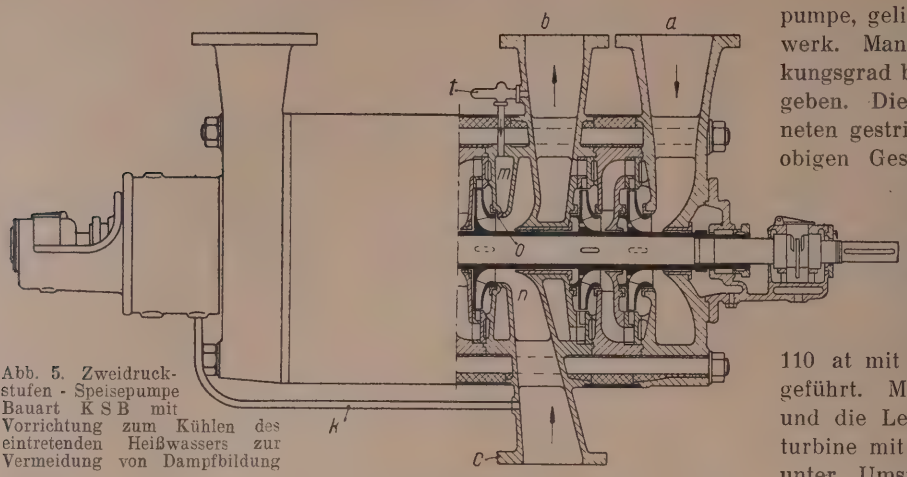


Abb. 5. Zweidruckstufen - Speisepumpe Bauart K S B mit Vorrichtung zum Kühlen des eintretenden Heißwassers zur Vermeidung von Dampfbildung

Raum *m* ist um einige at höher als im Raum *n*. In die Verbindungsleitung dieser Räume kann ein Drosselorgan *t*, das von einem Thermostaten geregelt wird, eingebaut werden, damit der Temperaturunterschied konstant bleibt.

Erfolgt die Entgasung des Speisewassers im Mischvorwärmer zwischen Vorspeisepumpe und Hauptpumpe, so ist diese Ausführung nicht verwendbar, weil sonst das Speisewasser verunreinigt würde. Es ist hier zweckmäßig, einen kleinen Wärmeaustauscher in die Leitung vom Mischvorwärmer zur Hochdruckpumpe einzubauen und nicht vorgewärmtes Speisewasser als Kühlmittel im Gegenstrom von der Pumpe durch den Wärmeaustauscher zum Mischvorwärmer zu führen. In jedem Fall ist eine nennenswerte Wirkungsgradverschlechterung der Gesamtanlage durch die geringfügige Speisewasserabkühlung vor der Hauptpumpe nicht zu befürchten. Sind Vorwärme- und Hauptspeisepumpe getrennt **(Abb. 4)**, so kann die Rückkühlung des Speisewassers ebenso angewendet werden.

Wirkungsgrad

Bei üblichen Kreiselpumpen hat dieser im allgemeinen befriedigt, nicht aber bei Anlagen für sehr hohe Drücke und kleine sowie mittlere Leistungen. Auf Grund jahrelanger Betriebserfahrung und zielbewußter Forschungsarbeiten in den Versuchsräumen bei KSB gelang es, die Pumpenwirkungsgrade wesentlich zu verbessern. Die Steigerung der Wirkungsgrade wurde hauptsächlich durch besondere Formgebung der Lauf- und Leitradschaufeln sowie durch die richtige Wahl der Stufen- und Drehzahl für die verlangten Leistungen und Förderhöhen erzielt. Es ist ferner darauf zu achten, daß die Spaltverluste am Laufradhals mäßig sind. Aus diesem Grunde muß die Welle so stark sein, daß ihre Durchbiegung sehr klein ist. **Abb. 6** zeigt die Versuchsergebnisse einer Kesselspeise-

pumpe, geliefert 1927 für ein deutsches Gro[ß]werk. Man mußte sich seinerzeit mit einer [W]kungsgrad bei voller Last von etwa 60 % zu[f]geben. Die in der gleichen Abbildung eing[e]neten gestrichelten Versuchsergebnisse eine[r] obigen Gesichtspunkten gebauten neuen [P] zeigen, daß die Wirkungsgrad[e] der Kraftbedarf dieser Pumpe [w]lich günstiger sind. Die erste [P] wurde für eine Leistung von [2] bei einem Zulaufdruck von [1] 20 atü und einem Gegendruc[k] 110 at mit einem Kraftbedarf von 600 P[S] geführt. Mit Rücksicht auf die Betriebssic[h] und die Leistungssteigerung wurde die An[l]turbine mit 800 PS ausgelegt, so daß die [P] unter Umständen durch Drehzahlerhöhu[ng] etwa 100 t gebracht werden konnte. Es war f[ür] dortige Anlage wünschenswert, die Leistung der [K] Pumpe zu erhöhen, was infolge des besseren Wi[r]grades auch möglich war ohne Aenderung de[r] handenen Turbine und Rohrleitungen. Aus den [K]bedarfslinien ist zu ersehen, daß bei 700 PS d[ie] Pumpe etwa 99 t/h fördern konnte, während die[se] Pumpe bei gleichem Kraftbedarf und gleichem Gege[n] etwa 128 t/h lieferte. Die Leistungssteigerung [b] 29 %. Weitere Versuchsergebnisse **(Abb. 7)** einer K[S]pumpe für eine Leistung von etwa 140 t/h, 235 [k] Gegendruck, bei 6800 U/min zeigen einen Wirkun[g]von 73 % bei voller Last. Für eine kleinere L[a] von etwa 45 t/h bei einem Gegendruck von 50 [k] und 2950 U/min wurde der Wirkungsgrad mit 70 [%] messen **(Abb. 8)**. Bei einer größeren Leistung von 400 t/h, einem Gegendruck von 40 kg/cm² und einer [D]zahl von 1470 U/min ist ein Wirkungsgrad von übe[r] erzielt worden **(Abb. 9)**.

Abb. 10 zeigt den Prüfstand von K S B. Die P[u] werden durch einen Elektromotor über ein Uebersetzungsgetriebe angetrieben. Das Uebersetzungsgetriebe [ist] verschiedene Pumpendrehzahlen ausgeführt, so d[aß] Pumpversuche mit der Betriebsdrehzahl ausgeführt [w]können. Zwischen Uebersetzungsgetriebe und Pum[pe] ein Torsionsdynamometer eingebaut, das alle Fehler[q]in bezug auf Annahme der Motor- und Getriebewir[k]grade sowie Phasenverschiebung ausschaltet. Die [D]werden mit Präzisionsmanometern, welche vor und [n]dem Versuch nachgeeicht werden, gemessen. Die [E]stellung der gepumpten Wassermenge erfolgt in [e]dafür besonders ausgeführten Meßbehälter. Alle[se] Maßnahmen verbürgen die absolute Zuverlässigkeit [d]Prüfungsergebnisse.

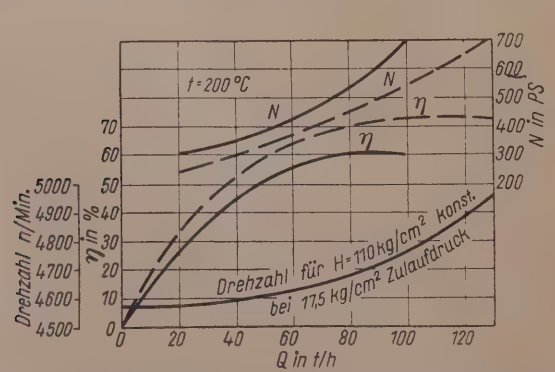


Abb. 6. Versuchsergebnisse einer älteren und einer neueren K S B - Turbo-Kesselspeisepumpe für 110 at Gegendruck

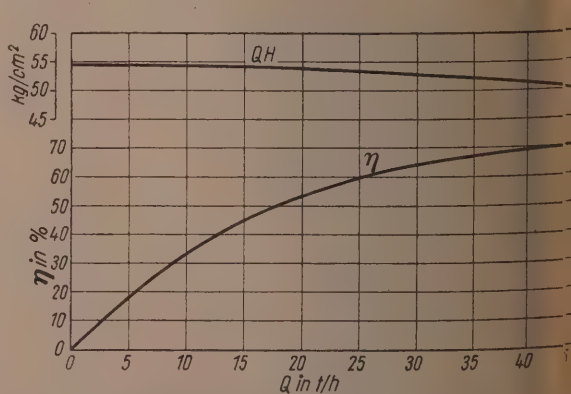
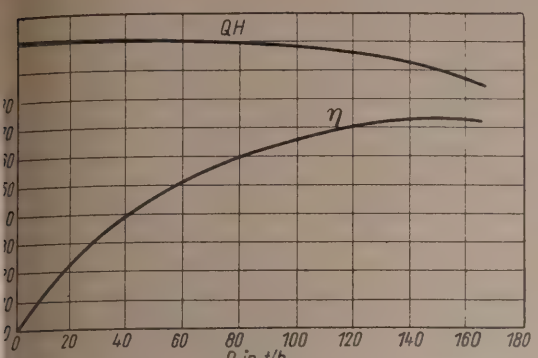


Abb. 7. Versuchsergebnisse einer K S B - Turbo - Kesselspeisepu[mpe] B e n s o n - Kessel für 235 at Gegendruck



Versuchsergebnisse einer K S B - Elektro - Kesselspeisepumpe für 50 at Gegendruck

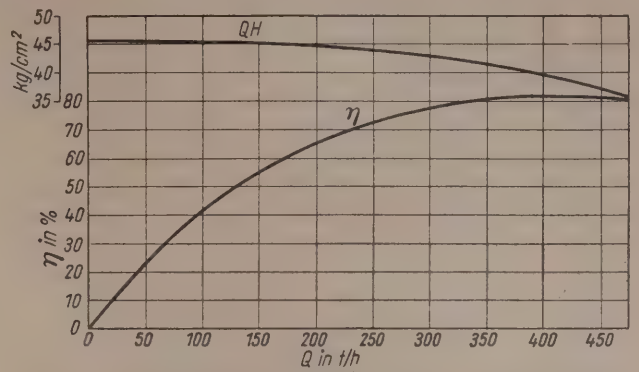


Abb. 9. Versuchsergebnisse einer K S B - Elektro - Kesselspeisepumpe für 40 at Gegendruck

ɔedarf

ser errechnet sich aus der Formel:

$$N = \frac{Q \cdot H}{27 \cdot \gamma_i \cdot \gamma} \text{ PS.}$$

Vassermenge in t/h,
er von der Pumpe erzeugte Druck in kg/cm²,
umpenwirkungsgrad,
ɔezifisches Gewicht des Wassers in kg/l.

raftbedarf steigt mit dem kleineren spezifischen
t des Wassers, d. h. mit höherer Temperatur, und
pielsweise bei 200grädigem Wasser um etwa 12,5 %
als bei 80grädigem Wasser.

Abb. 11 ist das spezifische Gewicht des Wassers in
zigkeit von der Temperatur zu ersehen. Die untere
zeigt die Erhöhung des Kraftbedarfs für Wasser-
aturen über 80°. Um einen möglichst geringen
ıfwand bei Speisepumpen zu haben, ist es vielfach
näßig, die Vorwärmung des Speisewassers hinter
mpe vorzunehmen. Sie hat alsdann nur kaltes oder
warmes Wasser zu fördern und wird dadurch ein-
und billiger. Diese Anordnung hat aber den Nach-
ß die Vorwärmer und ihre Armaturen für den vollen
ndruck bemessen werden müssen. Ob man die Vor-
ng besser vor oder hinter der Pumpe anordnet,
ur eine Wirtschaftlichkeitsberechnung entscheiden.
sparnisse durch den verringerten Energieaufwand
e billigeren Pumpen müssen ausreichen, um die
sten der Vorwärmer für höheren Druck zu decken.
rwendung von Mischvorwärmern oder Speisewasser-
rn ist die Vorwärmung hinter der Speisepumpe
nwendbar.

-Linie. Eine betriebssichere Kesselspeisepumpe
ne stabile *QH*-Linie haben, damit eine Regelung
mpenleistung in weitesten Grenzen und ein Parallel-
n mehrerer Pumpen möglich ist, ohne daß Pende-
in den Rohrleitungen auftreten können. Bei An-
ler Pumpen mit Turbinen oder verlustlos regel-
Motoren sind flache oder steile *QH*-Linien zulässig.
der Antrieb durch Drehstromotoren mit konstanter
hl, so ist eine möglichst flache, stabile *QH*-Linie
len. Pumpen mit steiler *QH*-Linie und konstanter
hl haben den Nachteil, daß bei kleiner Teillast der
re Wirkungsgrad zurückgeht und der Druckunter-
zwischen der Speiseleitung und den Kesseln sich
ark verändert, wodurch der Wasserstandsregler un-
beeinflußt wird.

springvorrichtung. Die kleinen Wasser-
der Hochdruckkessel bedingen eine absolut zu-
ige Speisung. Kurze Unterbrechung der Speise-
zuführung könnte unter Umständen unabsehbare
ɔsstörungen hervorrufen. Da Dampf immer zur
ung steht, ist es empfehlenswert, eine Turbopumpe

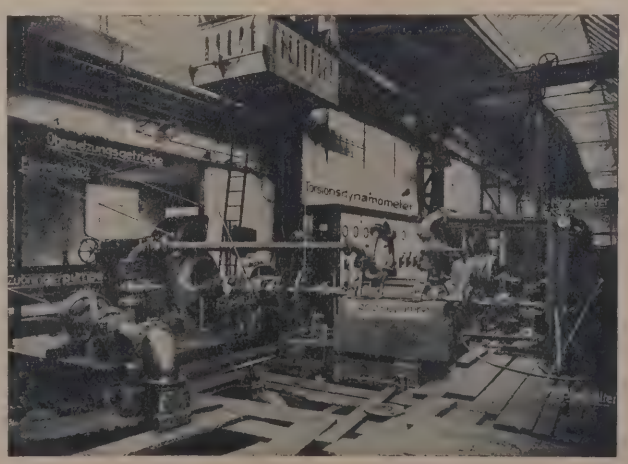
mit einer selbsttätigen Anfahrvorrichtung auszurüsten, welche in längstens einer Minute mit voller Leistung anspringt, wenn die Betriebspumpe aus irgendeinem Grunde ausfallen sollte. Eine betriebssichere Anfahrsteuerung, welche in allen Fällen bei Ausfall der Förderung in Tätigkeit tritt, muß so ausgebildet sein, daß der Antrieb für das Anfahrgetriebe vom Förderdruck der Betriebspumpe hergeleitet wird. Elektrische Anfahrsteuerungen sind möglichst zu vermeiden, weil eine Unterbrechung der Speisewasserzufuhr durch Ausbleiben des elektrischen Stromes verursacht werden kann und die elektrische Anfahrvorrichtung deshalb auch außer Tätigkeit wäre.

Die Leistung hängt von der Anzahl der aufzustellenden Pumpen und den zu erwartenden Belastungsschwankungen ab. Die Art des Antriebes, ob elektrisch oder mit Dampf, muß den Betriebsverhältnissen angepaßt werden. Zweckmäßig ist es aber, mindestens über eine mit Dampf angetriebene Pumpe verfügen zu können, damit man unter allen Umständen unabhängig ist.

Die früheren gesetzlichen Vorschriften in Deutschland, wonach für eine Dampfkesselanlage mindestens zwei voneinander unabhängige Speisevorrichtungen vorhanden sein müssen, von denen jede doppelt so viel Wasser fördert, wie die Kessel im Regelbetrieb verdampfen können, sind geändert worden. Bei Aufstellung mehrerer Pumpen kann jetzt die Einzelleistung kleiner sein; sie kann betragen: bei 2 Pumpen des 2fache, bei 3 Pumpen das 1fache, bei 4 Pumpen das 0,67fache, bei 5 Pumpen das 0,5fache, bei 6 Pumpen das 0,4fache der normalen Verdampfungsleistung der Kessel.

Bei Kraftwerken mit Grundbelastung stellt man zweckmäßig drei Pumpen auf, von denen jede etwa 10 % mehr leistet, als die höchste Dampfleistung der Kesselanlage beträgt. Verlangt die Wirtschaftlichkeit elektrischen An-

Abb. 10. Prüfstand für Hochdruck-Kreiselpumpen der Firma Klein, Schanzlin & Becker



trieb, so stellt man zwei Motorpumpen und eine Dampfturbopumpe auf, andernfalls drei Dampfturbopumpen oder zwei Dampfturbopumpen und eine Motorpumpe. Bei Inbetriebenahme der Anlage kann die Motorpumpe unter Umständen mit Fremdstrom arbeiten. Die Turbopumpen erhalten vorteilhaft Drehzahlreglung.

Bei Kraftwerken mit großen Leistungsschwankungen ist es ratsam, mehr als drei Pumpen aufzustellen, damit je nach der Belastung eine oder mehrere Pumpen möglichst mit Vollast und daher mit gutem Wirkungsgrad arbeiten. Ferner sollte man prüfen, ob alle Pumpen die gleichen Leistungen haben müssen oder ob es vorteilhafter ist, Pumpen mit verschiedenen Leistungen aufzustellen. Dies hängt wieder von der Antriebsart der Pumpen ab. Die Turbopumpen haben den großen Vorteil, daß man sie in weiten Grenzen ohne große Einbuße an Wirkungsgrad regeln kann. Man kommt deshalb in vielen Fällen mit weniger Turbopumpen als Elektropumpen aus.

Betriebserfahrungen

Bei Inbetriebnahme der Speisepumpenanlage eines Großkraftwerkes in Frankreich arbeiteten die Turbopumpen einwandfrei, während sich bei den Elektropumpen starke Schläge und Schwingungen in diesen selbst und in der Rohrleitung zeigten. Die Elektropumpen werden durch Drehstrom-Asynchronmotoren für 3000 V, 650 PS und 2960 U/min angetrieben und sind mit Drehzahlregelung durch Einschaltung von Flüssigkeitswiderstand in den Läufern ausgerüstet. Die Ursachen der Schläge wurden natürlich auf die Pumpen geschoben und alle möglichen und unmöglichen Behauptungen aufgestellt. Es konnte sofort nachgewiesen werden, daß die *QH*-Linie einen stabilen Verlauf hatte. Durch langsames Oeffnen des Regelventiles an der Pumpe bei konstanter Drehzahl war man in der Lage, eine stetige Abnahme des Druckes festzustellen. Ein Fehler in den Rohrleitungen war ebenfalls ausgeschlossen, was sich durch den ruhigen Lauf der Turbopumpen, welche in die gleichen Leitungen förderten, erwies. Die Schläge und das Geräusch machten sich in besonderem Maße am Motor bemerkbar, und es wurde festgestellt, daß die Schläge einem ganz bestimmten Gesetz folgten. Die Schlagzahl war genau die des doppelten Unterschieds zwischen der Asynchrondrehzahl und der jeweiligen Betriebsdrehzahl. Bei einer Betriebsdrehzahl von 2900 U/min waren genau 200 Schläge und bei einer Betriebsdrehzahl von 2800 U/min 400 Schläge festzustellen. Die Ursache der Schläge war also im elektrischen Teil zu suchen. Zunächst wurde zu gleicher Zeit je eine Drehzahllinie mittels eines Tachographen auf der Moto der Pumpenseite aufgenommen **(Abb. 12).** Sie nach dem Vergleich mit der Frequenzkurve des den liefernden Netzes die kleineren Frequenzschwank wie sie jedem Netz eigentümlich sind, aber auc überlagerte Frequenz, die in der Größenordnung mit den am Motor fühl- und hörbaren Schlägen ü stimmte. Eine genaue Nachprüfung der Konstru zeichnung des Motors ergab falsche Anordnung der im Anker und dadurch gestörtes Gleichgewicht d Phasen. Nach der Aenderung des Motors ware Schläge und Schwingungen bei allen Drehzahle ständig verschwunden.

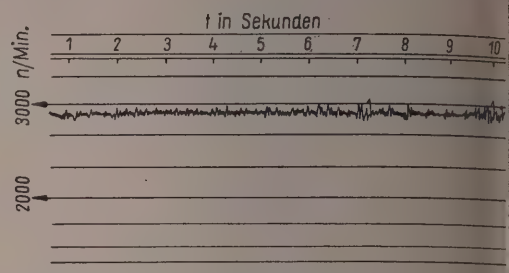


Abb. 12. Drehzahlpendelung eines Asynchron-Drehstrommotors mit ringanker, bei welchem die Nuten im Anker falsch angeordne

Schwingungen und Schläge in den Rohrleitungen auch dann auftreten, wenn die Druckcharakterist Pumpe einen unstabilen Verlauf hat und die Pu ihrer Leistung so weit heruntergeregelt wird, d Betriebspunkt in das labile Gebiet der Drucklini Diese Schwingungen werden schließlich auch no günstigt durch elastische Speiseleitungen, so daß a Schwingungen und Schläge um so größer ausfallen v je elastischer die Rohrleitungen sind. Auch schmiedeeiserne Ekonomiser in dieser Beziehung ungünstigen Einfluß. Es sind Fälle vorgekomme die Eisenkonstruktionen, an welchen die Rohrleitun festigt waren, durch solche Schwingungen ge wurden. Hier kann nur eine stabil verlaufende P drucklinie Abhilfe schaffen. Lose Kegel und K Regel- und Absperrorganen können durch Flatter Schläge in den Leitungen verursachen.

In der Praxis sind Fälle von Dampfbildung wie vorgekommen, ohne daß die betreffende Pumpe zeitig außer Betrieb gesetzt wurde. Der Pumpenlä hierbei im Gehäuse festgefahren und wurde voll zerstört. Dampfbildung innerhalb der Pumpe und I ren können aber auch dadurch entstehen, daß die gegen die geschlossene Speisedruckleitung arbeite Dieser Fall tritt ein bei plötzlichem starken Sc

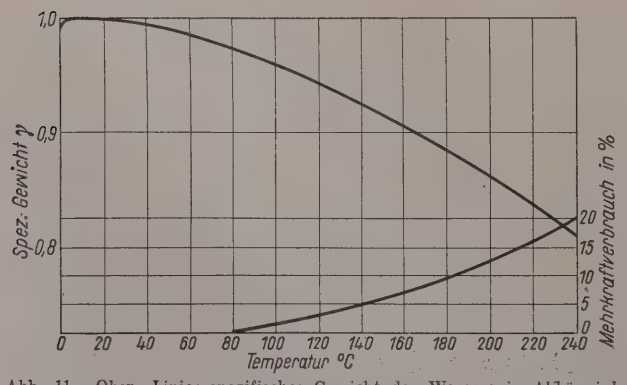


Abb. 11. Obere Linie: spezifisches Gewicht des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur. Untere Linie: Erhöhung des Kraftbedarfs bei Wassertemperaturen über 80 °

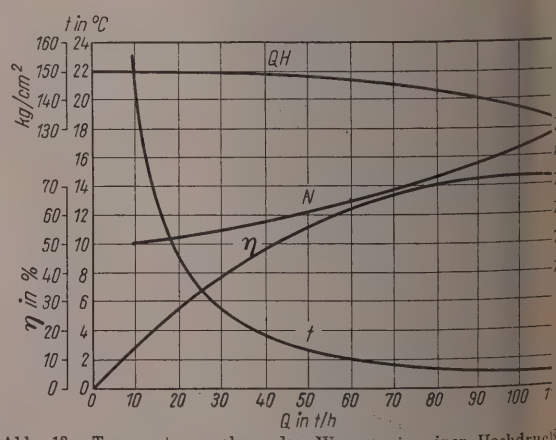


Abb. 13. Temperaturzunahme des Wassers in einer Hochdruck pumpe bei Teillast

Engineering Library

vollständigem Absperren der Wasserstandsregler an esseln. Hierbei wird die von der Antriebsmaschine Pumpe abgegebene Energie nahezu vollständig in e umgesetzt und diese an das Speisewasser über-t. In **Abb. 13** ist die Charakteristik einer solchen dargestellt. Linie *t* zeigt den Temperaturanstieg assers in der Pumpe, wenn die Pumpe mit Teil-g gefahren wird. Bei einer Teilleistung von etwa tritt eine Temperatursteigerung des Wassers in der Pumpe um etwa 20° auf. Es muß deshalb unbedingt dafür Sorge getragen werden, daß die Förderleistung einer Pumpe nicht unter ein gewisses Maß heruntergeht, damit die in der Pumpe erzeugte Wärme durch das durchfließende Speisewasser abgeführt wird. Bei selbsttätigen Speiseanlagen wird man deshalb die Abführung einer gewissen Mindestwassermenge entweder durch ein Sonderrückschlagventil oder durch ein Regelventil mit Druckölsteuerung betätigen.

ärmewirtschaft in der Kalksandsteinfabrik

W. LEDER, beratender Ingenieur, in Oldenburg (Oldbg.)

rd über die Kostenbeträge für Kraft und Wärme berichtet, die sich unter verschiedenen Voraussetzungen in der ndsteinfabrik ergeben.

e im Ziegeleibetriebe, der den Formling nach er- natürlicher oder künstlicher Trocknung im Ofen nt, sind in der Kalksand-(Hart-)Steinfabrik die anteile für Kraft und Wärme ziemlich hoch; sie en bis zu 30 % der Gesamtherstellungskosten und ir die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens von ent-ender Bedeutung. Im Gegensatz zur Ziegelei mit schwankender, stoßweise auftretender, von Jahres-d Witterung, von Beschaffenheit und Aufbereitungs-es Rohmaterials, von Bearbeitung, Abmessung und ebung des Formlings abhängiger Belastung und Kraftbedarf, der zwischen 25 und 150 PSh je ormlinge N. F. schwankt, ist in der Kalksandstein-der Kraftbedarf zeitlich und örtlich gleichmäßiger, er und einheitlicher. Er beträgt im Mittel 25 bis je 1000 Steine R. F. und wird für den Antrieb von gen für Sand und Kalk, von Sandsieben, Wiege-lten, Mischschnecken für den Kalkzusatz, Lösch-eln, Kollergängen und Pressen benötigt. Der ab-e Sand wird zu einer Mischstelle gebracht, als ge von Sand und Kalk — 93 % Sand und 7 % Kalk drehenden Löschtrommel oder dem feststehenden ilo zugeführt, hierauf mittels Kollergangs nochmals len und gemengt und sodann in Drehtellerpressen em ziemlich einheitlich bemessenen Formling ge-Diese Aufbereitungsanlagen arbeiten im allge-n im 8- bis 10-Stunden-Betrieb, unabhängig von zeit und Witterung, durch.

ne weitere Trocknung werden nunmehr die Form-in Härtekesseln von 12 bis 14 m Länge und 1,2 bis Durchmesser mit einem Fassungsvermögen von bis 12 000 Steinen dem 10 bis 12 Stunden anhalten-Tag und Nacht durchlaufenden Härtungsvorgang Dampf bei einer Temperatur von 150 bis 180° und echendem Dampfdruck unterworfen. Die Wärme-ungsstelle ist im Gegensatz zur Ziegelei hier ledig-as Kesselhaus; Wärmeverbraucher sind die Dampf-nlage, die Härtekessel, die nach erfolgter Füllung „Vorblasen" vorgewärmt, durch „Hochblasen" lang-nter Druck gebracht, durch „Nachblasen" in Druck emperatur konstant gehalten und durch „Abblasen" tet werden; ferner die Löschtrommeln und Pressen. neizung findet im allgemeinen nicht statt. Energie-ärmewirtschaftlich bedeutsam für die Kalksandstein-ist, daß unter Fortfall einer künstlichen Trocknung Abwärmeverwertung größeren Umfanges aus der nlage nicht gegeben ist, daß ferner, falls Dampf-b nicht besteht, die Kesselanlage während des Betriebstages sehr verschieden stark belastet ist und eine regenerativ wirkende Abwärmeverwertung nur innerhalb der Härtekesselanlage besteht. Durch diese Betriebsverhältnisse werden Abmessung und Arbeitsweise der Dampfanlage, Wärme- und Dampfpreis, der Grad der Abwärmeverwertung, Auswahl und Betriebsweise der Kraftanlage, der hier sich ergebende Kraftpreis und letzten Endes die gesamten Kraft- und Wärmekosten bedingt.

Dampfkosten, Dampfverbraucher und Dampfmengen

Der Brennstoff-Wärmepreis bietet auch hier weitgehende Möglichkeiten, die nicht immer genügend gewürdigt werden. Die teuerste, aber im Heizwert und feuerungstechnischen Verhalten beste Kohle kann unter Umständen einen günstigeren Wärmepreis ergeben als eine billigere, aber geringwertige Kohle; ob aber an Stelle von Förder-, Stück- oder gesiebter Kohle eine geringwertigere Steinkohle, ob Braunkohle, Torf oder Holz vorzuziehen sind, kann nur von Fall zu Fall bestimmt werden. Der Dampfpreis wird durch den Heizwert und Preis der Brennstoffe, den Grad der kostenlosen Speisewasservorwärmung, den Zustand und die Bedienung der Kesselanlage (Kesselwirkungsgrad) und die Beschaffenheit des Speisewassers bedingt und kann zwischen 2 und 5 M/t schwanken.

Arbeitet die Fabrik mit Dampfantrieb, so ergibt sich bei einem mittleren Kraftverbrauch von 25 bis 35 PSh je 1000 Formlinge R. F. für diese Zwecke ein Dampfverbrauch, der, je nach Bauart, Zustand und Belastung der Dampfmaschine (5 bis 18 kg je PSh), 150 bis 600 kg je 1000 Formlinge beträgt. Da eine Abdampfverwertung zum Vorwärmen und Vorblasen nur innerhalb enger Grenzen gegeben ist, für diese Zwecke auch genügend Ausblasedampf zur Verfügung steht, ferner eine genügende Speisewasservorwärmung durch Kondensate und Ausblasedampf aus den Härtekesseln und Löschtrommeln (durch direktes Einblasen in das Speisewasser) leicht durchführbar ist, so sollte der Dampfantrieb nur durch neuzeitliche Heißdampf-Verbund-Kondensationsmaschinen, nicht aber durch die zurzeit noch vorherrschende Sattdampf-Auspuffmaschine erfolgen, deren Abdampfwolke, zusammen mit dem täglich acht- bis zehnmal geräuschvoll ausströmenden Dampf der Löschtrommeln, die Hartsteinfabrik umhüllt.

Fabriken, die an Stelle des Dampfantriebes Treiböl-, Motor- oder Elektroantrieb aufweisen, benötigen Dampf nur für das Löschen des Gemenges aus

Sand und Kalk, für die Härtekessel und für die Beheizung der Pressen. Der Dampfverbrauch für den Härtungsvorgang wird durch verschiedene Umstände bedingt: Bauart und Zustand der Härtekessel, ihren Wärmeschutz, die Art der Kondensatabfuhr (stoßweise oder ständig), den Wassergehalt der Formlinge, die im Härtekessel 100 bis 250 g Wasser abgeben; vor allem aber durch den Grad der Verwendung von Ausblasedampf zum Vorblasen und Vorwärmen, der sehr verschieden gehandhabt wird und an sich bereits bis zu 25 % Dampfersparnis ermöglicht. Der aus dem fertigen Kessel strömende Ausblasedampf aber kann bei weitem nicht restlos für das Vorblasen des nächsten Kessels verwertet werden, da der rasche Druckabfall im ausblasenden Kessel einer schnellen Drucksteigerung im nächsten Kessel entgegensteht. Die bisweilen übliche Umleitung der Kesselabgase um die Härtekessel bietet zwar eine gewisse Ersparnismöglichkeit, findet jedoch, verursacht durch technische Schwierigkeiten bei der Abgasverwertung einer sehr verschieden belasteten Kesselanlage, bald ihre Grenzen.

Bezeichnet:

D das Gewicht des Dampfes für den Löschungsvorgang in Kilogramm,
r dessen Verdampfungswärme,
t_D dessen Temperatur,
S das Gewicht des trockenen Sandes,
F das Gewicht der Sandfeuchtigkeit,
t_S die Temperatur des Sandes,
K das Gewicht des Kalkes,
k den prozentualen Gehalt des Sandes an Kalk in Prozent,
W das Gewicht des Löschwassers,
t_W die Temperatur des Löschwassers,
A den Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung,

so errechnet sich der theoretische Dampfverbrauch für den Löschvorgang nach folgender Formel:

$$D = \frac{[0{,}22(S+k)+F](t_D-t_S)+W(t_D-t_W)-2{,}7Kk+A}{r} \text{ kg.}$$

Hierbei werden die mit A bezeichneten Verluste durch Wärmestrahlung und -leitung durch die Wärme abgebenden Flächen der Löschtrommeln, durch den Temperaturunterschied zwischen Luft und Fläche, die Zeitdauer der Wärmeabgabe bedingt. Im Mittel beträgt der Wärmeverlust 10 bis 12 kcal je Quadratmeter Fläche und 1 ° Temperaturunterschied. Nach den Messungen über den Dampfverbrauch zum Härten und Löschen wurden Unterschiede zwischen 400 und 780 kg, also um fast 100 %, je 1000 l linge festgestellt. Berücksichtigt man ferner die schieden hohen Dampfpreise, so ergeben sich bereits Härten sehr große Unterschiede in den Brennstoffk Betriebe, die mit Treibölmotor oder Elektroa arbeiten, zeigen eine stark schwankende Kesselbela die sich wie folgt erklärt: Das Ausblasen des fe und Vorblasen des nächsten Kessels dauert etwa Stunde. Nun wird in ein- bis zweistündiger Dauer geblasen, wobei sehr erhebliche Dampfmengen be werden, während die Kessel bei sechs- bis achtstün Nachblasen nur wenig Dampf herzugeben haben. Mess in Betrieben ohne Dampfantrieb, deren Dampfkesse sprechend der jeweilig auftretenden Höchstbelastun messen waren, ergaben kurzzeitige Kesselleistunge 28 bis 38 kg/m² h, die während des Nachblasen 3 kg/m² h sanken und im Mittel täglich nur 5 k betrugen. In dieser Art kann ein Kesselbetrieb wirtschaftlich arbeiten. Vorteilhafter ist eine K anlage mit größerer Anpassungsfähigkeit für vo gehende Höchstbelastungen und der Möglichkeit entsprechenden Leistungssteigerung durch Gebläse, mit einer Heiz- und Rostflächenbemessung, die de gefährden mittleren Tagesleistung entspricht, um die unvermeidlich hoch anfallenden Verluste durch L und Strahlung, durch unverbrannte Gase, Veraschun Züge während der Schwachlast zu vermeiden. Der D bedarf für das Löschen, der sechs bis achtmal täglic tritt und gleichfalls in kurzer Zeit gedeckt werden erhöht die Ungleichmäßigkeit des Kesselbetriebes, rend der gleichmäßige, aber nur unerhebliche Dam brauch für die Pressenbeheizung einen wirkungs Ausgleich nicht bringen kann. Am stärksten sin Schwankungen bei nur zwei Härtekesseln, währen größere Anzahl Härtekessel ausgleichend wirkt.

Kraftantrieb und Kraftpreise

Bei diesen Betriebsverhältnissen ist die Vorher der einfachen Auspuffdampfmaschine stark umst auch die dampfsparende neuzeitliche Heißdampf-Ver Kondensationsmaschine kann im Wettbewerb mit T und Elektromotor nur bedingungsweise bestehen. verlustloser Gegendruckbetrieb ist nicht möglich. die Speisewasservorwärmung stehen aus der Härte genügende Abwärmemengen — die heißen Kond sowie der Ausblasedampf aus Löschtrommeln und kesseln — zur Verfügung, von denen große Mengen

Tafel 1. Kraftkosten je PSi h für Dampf-, Treibölmotor- und Elektroantrieb

Kraftbedarf: 250 Betriebstage zu 8 Stunden bei im Mittel 75 PSi = 55 kW, also jährlich 150000 PSi h bzw. 110000 kWh.
Kosten: 1 t Sattdampf 4 M, 1 t Heißdampf 3,50 M (einschließlich Anheizen); 1 t Heißdampföl 800 M; 1 t Maschinenöl 350 M; 1 t Zy 500 M; 1 t Treiböl 140 M; 1 kWh 0,08 M.
Stundenlohn einschließlich sozialer Abgaben 0,75 M. — Die Dampfanlagen erfordern jährlich je 3000 M Lohnkosten für Bedienung und W die Treibölmotoranlage 2000 M.

Kraftantrieb	Kapitalkosten M	Kapitaldienst (15 %) Pf./PSi h	Brennstoff Strom Treiböl Pf./PSi h	Bedienung Pf./PSi h	Betriebsmittel Pf./PSi h	Gesamt Pf./P
Sattdampfauspuffmaschine mit 16 kg Dampfverbrauch je PSi h	25000	$\frac{3750 \cdot 100}{150000} = 2{,}5$	$16 \cdot 0{,}4 = 6{,}4$	$\frac{300 \cdot 100}{150000} = 2$	$\frac{1385 \cdot 100}{150000} = 0{,}81$	11,
Heißdampfauspuffmaschine mit 10 kg Dampfverbrauch je PSi h	18000	$\frac{2700 \cdot 100}{150000} = 1{,}8$	$10 \cdot 0{,}35 = 3{,}5$	$\frac{3000 \cdot 100}{150000} = 2$	$\frac{1385 \cdot 100}{150000} = 0{,}81$	8,
Heißdampfkondensationsmaschine mit 6 kg Dampfverbrauch je PSi h	20000	$\frac{3000 \cdot 100}{150000} = 2{,}00$	$6 \cdot 0{,}35 = 2{,}1$	$\frac{3000 \cdot 100}{150000} = 2$	$\frac{1385 \cdot 100}{150000} = 0{,}81$	6,
Treibölmotor mit 220 g Treiböl je PSi h	8500	$\frac{1275 \cdot 100}{150000} = 0{,}85$	$0{,}22 \cdot 14 = 3{,}08$	$\frac{2000 \cdot 100}{150000} = 1{,}3$	$\frac{1200 \cdot 100}{150000} = 0{,}8$	6,
Drehstrommotor	4000	$\frac{600 \cdot 100}{150000} = 0{,}4$	$\frac{0{,}08}{1{,}36} = 5{,}8$	—	—	6,

Kraft- und Wärmeverbrauch sowie Kraft- u. Wärmekosten je 1000 Stück R. F. bei verschiedenen Antriebsarten und Arbeitsverfahren	Keine Verwendung des Ausblasedampfes. Keine Verwendung der Kesselabgase zum Vorwärmen der Härtekessel	Der Ausblasedampf dient zum Vorblasen der Härtekessel	Keine Verwendung des Ausblasedampfes. Keine Umführung der Kesselabgase um die Härtekessel	Der Ausblasedamqf dient zum Vorblasen	Der Ausblasedampf dient zum Vorblasen	Der Ausblasedampf dient zum Vorblasen. Kondensate aus Härtekesseln dienen zur Kesselspeisung	Der Ausblasedampf dient zum Vorblasen. Speisewasservorwärmung durch Ausblasedampf	Wie i
	Krafterzeugung erfolgt durch Sattdampf-Auspuffmaschine u. Heißdampflokomobile		Krafterzeugung durch Sattdampf-Auspuffmaschine		Krafterzeugung durch Heißdampf-Kondensationsmaschine	Antrieb durch E-Motor	Antrieb durch E-Motor	Antrieb durch Treibölmotor
Nr.	A. Arbeitsverfahren und technische Einrichtungen, Art der Abwärmeverwertung, Tagesleistung nach Formlingen R. F. (Reichsformat)							
1	Tagesleistung nach Formlingen R. F. ($25 \times 6{,}5 \times 12$ cm)	22 000	22 000	32 000	32 000	24 000	19 830	18 160	18 160
2	Bauart, Heizfläche, Betriebsdruck der Kesselanlage	2 Flammrohrkessel H = 120 m², B = 10 atü Lokomobile, H = 40 m² B = 8 atü	dasselbe	Wasserrohrkessel H = 140 m², B = 9 atü Flammrohrkessel H = 100 m², B = 12 atü	dasselbe	Lokomobile H = 80 m² B = 12 atü	2 Flammrohrkessel H = 65 m² B = 10 atü	2 Flammrohrkessel H = 94 m² B = 9,5 ata	2 Flammrohrkessel H = 80 m² B = 10 atü
3	Bauart und Leistung der Kraftanlage	Verbund-Dampfmaschine und Lokomobile zusammen 140 PSi	dasselbe	Einzylindrige Dampfmaschine L = 110 PSi	dasselbe	Lokomobile 100 PSi	Drehstrommotor 60 kW	2 Drehstrommotoren von 48 u. 30 kW	Dieselmotor 80 PSi
4	Anzahl und Fassungsvermögen der Kraftanlage	2 Härtekessel je 11 000 Steine	dasselbe	4 Härtekessel je 8000 Steine	dasselbe	2 Härtekessel je 12 000 Steine	2 Härtekessel je 9915 Steine	2 Härtekessel je 9080 Steine	2 Härtekessel je 9080 Steine
5	Art der Abwärmeverwertung	Nur Speisewasservorwärmung durch Abdampf	Ausblasedampf und Abgasverwertung Erhitzung des Speisewassers	Nur Speisewasservorwärmung durch Abdampf	Ausblasedampf durch Vorwärmer, Speisewassererhitzung durch Abdampf	dasselbe	dasselbe. Speisewasservorwärmung durch Kondensate	dasselbe. Speisewasservorwärmung durch Kondensate	dasselbe. Keine Speisewasservorwärmung durch Kondensate
Nr.	B. Kraft- und Wärmeverbrauch der einzelnen Verbrauchsstellen								
6	Gesamtkohlenverbrauch in 24 Stunden Kohle frei Kessel	3940 kg H = 7000 kcal 1 t = 30 M	3612 kg H = 7000 kcal 1 t = 30 M	5272 kg H = 7000 kcal 1 t = 30 M	4597 kg H = 7000 kcal 1 t = 30 M	2266 kg H = 7300 kcal 1 t = 30 M	1536 kg 1 t = 30 M	1250 kg 1 t = 30 M	1320 kg 1 t = 30 M
7	Gesamtdampfverbrauch in 24 Stunden Bruttoverdampfung	29 940 kg 7,6	27 456 7,6	34 272 kg 6,5	29 880 kg 6,5	17 000 kg 7,5	11 180 kg 7	8625 kg 6,9	8970 kg 6,9
8	Verbrauch an Dampf, Treiböl und Strom je PSi h	13,2	13,2	12,9	12,9	6	0,736 kW	0,736 kW	0,22 kg Treiböl
9	Kraftverbrauch für die Herstellung von 1000 Steinen R. F.	34,25 PSi h	34,25 PSi h	22,5 PSi h	22,5 PSi h	25 PSi h	12 kWh = 18 PSi h	14,6 kWh = 22 PSi h	22 PSi h
10	Verbrauch an Kohle bzw. Kohle und Strom bzw. Kohle und Treiböl je 1000 Steine R. F.	179 kg	164 kg	163 kg	149 kg	94 kg	80 kg Kohle 12 kWh	69 kg Kohle 14,6 kWh	73 kg Kohle 4,62 kg Treiböl
11	Gesamtdampfverbrauch je 1000 Steine für Härten, Löschen usw.	1361 kg	1248 kg	1071 kg	934 kg	709 kg	564 kg	474 kg	494 kg
Nr.	C. Einzelkosten- und Gesamtkostenbeträge für Kraft und Wärme je 1000 Steine R. F.								
12	Kraftkosten je PSi h	13,2 · 0,395 = 5,21 Pf.	13,2 · 0,395 = 5,21 Pf.	12,9 · 0,46 = 5,93 Pf.	12,9 · 0,46 = 5,93 Pf.	6 · 0,35 = 2,1 Pf	0,736 · 10 = 7,36 Pf.	0,736 · 10 = 7,36 Pf	0,22 · 0,14 = 3,08
13	Kraftkosten je 1000 Steine R. F.	1,78 M	1,78 M	1,33 M	1,33 M	0,52 M	1,20 M	1,46 M	0,68 M
14	Dampfkosten zum Härten, Löschen usw.	3,59 M	3,14 M	3,58 M	2,95 M	2,48 M	2,82 M	1,99 M	1,93 M
15	Gesamtkosten je 1000 Steine R. F.	**5.37 M**	**4,92 M**	**4.91 M**	**4,28 M**	**3,00 M**	**4,02 M**	**3,45 M**	**2,61 M**

dann ins Freie abgeblasen werden müssen, wenn mit dem Ausblasedampf bis zum Aeußersten vorgeblasen wird. Auch die Kesselabgaswärme kann nur bedingt für die Vorwärmung der Härtekessel verwertet werden, bringt bei der stark schwankenden Kesselbelastung zudem nur geringen Gewinn und die Gefahr der Verschmutzung der Züge mit sich. Eine Dampfmaschine neuzeitlicher Ausführung mit sparsamstem Dampfverbrauch kann in den Brennstoffkosten bei guter Bedienung mit dem Treibölmotor den Wettbewerb vielleicht bestehen; bezüglich Kapitaldienst, Instandhaltung und Bedienung, Reinigungs- und Schmiermittelverbrauch, vor allem Brennstoffverbrauch während der Stillstandzeiten liegen die Verhältnisse ungünstiger als beim Treibölmotor. Aber auch dessen Vorherrschaft wird durch den Elektromotor in Frage gestellt, wenn entsprechende Strompreise und eine gesicherte Stromzufuhr vorhanden sind. Da ferner die Kalksandsteinfabrik einen gleichmäßig belasteten, Tag und Nacht durchlaufenden Betrieb gestattet, bei dem die Vergünstigungen eines billigen Nachttarifs gewährt werden können, so wird unter diesen Voraussetzungen der Elektroantrieb allen anderen Antriebsarten überlegen sein. Abgesehen von der Kostenfrage sprechen auch große betriebliche Vorzüge zu seinen Gunsten.

Einen Vergleich zwischen den Kraftkosten verschiedener Antriebsarten enthält Tafel 1. Wenn auch deren Angaben nicht ohne weiteres verallgemeinert werden dürfen, so bietet sie doch einen grundsätzlichen Anhalt.

Betriebsmessungen. Folgerungen

Ueber den Kraft- und Wärmeverbrauch der Kalksandsteinfabrik sind mehrfach eingehende Untersuchungen durchgeführt worden. Eberle kommt bezüglich des Dampfverbrauchs bei reinem Dampfantrieb für Dampfmaschine, für Vor- und Nachblasen der Härtekessel, für die Löschtrommeln und für sonstige Zwecke zu sehr verschiedenen Ergebnissen, abhängig von der Ausnutzung des Maschinenabdampfes, des Ausblasedampfes, von der Verwertung der Kesselabgaswärme zur Beheizung der Härtekessel von außen, der Abwärmeverwertung zum Vorwärmen des Speisewassers und von der technischen Gestaltung der Dampf- und Kraftanlage. Er weist durch seine Versuche nach, daß durch Abdampf- und Rauchgasverwertung 15 bis 25 % an Brennstoff gespart werden können. Beil betont vor allem die Abhängigkeit des Gesamtbrennstoffverbrauchs von den Verhältnissen in der Kessel- und Kraftanlage. Nur für die Steinerhärtung stellt Stöffler einen Dampfverbrauch von 560 kg, Beil und Monicke von 465 kg je 1000 Steine R. F. fest. Nach Rüster werden für diese Zwecke 428 kg verbraucht. Versuche von Kock ergaben in einer Kalksandsteinfabrik mit Elektroantrieb nur für das Härten einen Dampfverbrauch von 390 kg je 1000 Steine, der sich ohne Verwendung von Ausblasedampf zum Vorblasen zu 500 kg ergibt. Von der Wärmewirtschaftsstelle Oldenburg durchgeführte Messungen (s. Tafel 2) ergaben auch ohne Verwendung von Kesselabgaswärme Werte, die mit den von Kock festgestellten Angaben ungefähr übereinstimmen. Stets zeigte sich aber die ungenügende Anpassungsfähigkeit der Kesselanlage a stark schwankende Kesselbelastung. Während des blasens fiel der Kesselwirkungsgrad auf 38 %, während des Vorblasens 48 %, während der Spitze Hochblasen mit Abgastemperaturen bis zu 490 ° etwa im Tagesmittel 53 %. Beim Zweikesselbetrieb wurd gestellt, daß der Ausblasedampf des fertigen Kesse weitem nicht zum Vorblasen des nächsten Kessel wertet werden konnte und auf eine restlose Verw des aus Löschtrommel und Härtekessel ausström Dampfes verzichtet werden mußte.

Die Ergebnisse in Tafel 2 betreffen Betrieb Sattdampf-, mit gekuppelter Sattdampf- und Heißd mit Heißdampf-Kondensationsmaschine, mit Treibö Elektromotor, wobei in den Härteanlagen ungefähr einstimmende Verhältnisse bestanden. Je nach dem der Verwendung von Ausblasedampf bzw. von A abgas zum Vorblasen oder zur Außenbeheizung der kessel schwankt der Dampfverbrauch für das Härte Löschen, für die Beheizung der Pressen, für Pu antrieb, für die Krafterzeugung sowie für sonstige Z zwischen 474 und 1361 kg je 1000 Steine R. F. B Fällen *h* und *i* wird ohne Beheizung der Presse arbeitet; der Sand besitzt nur 4 % Feuchtigkeit, die kessel sind sorgfältig wärmegeschützt und die Ab dampfverwertung ist bis zum Aeußersten durchg Die Kosten für das Löschen und Härten betragen 1 3,58 M je 1000 Steine R. F. Sie werden nicht nur den Dampfmengenverbrauch, sondern auch durch Dampfpreis bedingt. Die Unterschiede im G kostenbetrag für Kraft und Wärme betragen in A mit Dampfantrieb rund 2,37 M je 1000 Steine. Antrieb durch Treibölmotoren sind die Antriebskost billigsten. Alles in allem betragen die Kostenunters bis zu 2,76 M je 1000 Steine, auch ohne Berücksich der Kosten für Kapitaldienst, für Bedienung und In haltung, für Betriebsmittelverbrauch, Leerlauf und stand, die das Bild noch sehr zugunsten des E antriebes verschieben. Eine Kostenersparnis von e tausend Mark jährlich nur für Kraft und Wärme die Wirtschaftlichkeit eines derartigen Betriebes beeinflussen.

Zusammenfassend ergibt sich, daß in der Kal steinfabrik mit ihrem geringen und gleichmäßigen bedarf bei fehlender Abwärmeverwertung und schwankendem Dampfbedarf ein in den Bescha kosten billiger, im Platzbedarf, Betriebsmittelver und in den Bedienungskosten sparsamer Kraftantrie Leerlauf- und Stillstandverluste am vorteilhaftesten a und die Dampferzeugung am besten auf den Beda Härtekessel und Löschtrommeln beschränkt wird regenerative Verwertung des Härtedampfes von Ke Kessel ermöglicht große Kostenersparnisse, un steigende Anzahl der Härtekessel wirkt sich in dies sicht günstig aus. Für die Dampferzeugung arbeit Kessel- und Feuerungsanlage am günstigsten, d knapp bemessener Heiz- und Rostfläche kurzzeiti hohe Spitzenleistung liefert. Vorrichtungen zum Sp von Heißwasser- und Dampfwärme können mit Verwendung finden.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

he Beseitigung von Kesselschäden Wasserrohrkesseln

kommt in mittleren und kleineren bestgeleiteten häusern vor, daß Rohrschäden auftreten. Hierbei für den Betriebsmann wichtig, dieses Uebel auf chnellsten Wege zu beseitigen, ohne daß der Betrieb nennenswerte Verzögerung erleidet. Besonderes merk ist schon beim Bau der Anlage darauf zu , daß alle Rohrleitungen übersichtlich angeordnet n. Meist werden im Kesselhaus die Ablaßleitungen essel, Ueberhitzer und Rauchgasvorwärmer unüber- h angeordnet und zu wenig überwacht. Auch die scheuen das Kesselabschlämmen, und mit Recht, s ist nie vorauszusehen, ob nach dem Abschlämmen Kessels die Ablaßventile wieder dicht zu bekommen Es brauchen sich nur Schlamm oder Kesselstein este einer Kesselreinigung, z. B. Spänereste, welche usfräsen der Verschlußdeckel im Kessel verbleiben ch erst im Laufe der Zeit loslösen, im Ablaßhahn etzen. Abhilfe ist in seltenen Fällen möglich, es er Kessel abgelassen werden.

vorliegenden Falle wurden die Ablaßleitungen sorg- angelegt. Es sind drei Wasserrohrkessel von je vorhanden. Jeder der Kessel besitzt drei Ablaß-, diese Ablaßventile münden in eine gemeinsame eitung je Kessel. Die Anlage ist mit künstlichem sgerüstet. Die Ablaßleitungen der einzelnen Kessel n vor ihrer Einmündung in die Hauptsammelleitung len Kessel getrennt ein Zweiwegeventil, welches so tellt werden kann, daß etwa durch undichte Ablaß- entweichende Wassermengen einem Sammel- er zugeführt und von dort nach dem Hauptspeise- behälter gepumpt werden. Der zweite Auslauf zur vollständigen Entleerung des Kessels. Ist der im Betrieb, so ist ständig das Zweiwegeventil nach Sammelbehälter geöffnet. Durch diese Einrichtung sich die Kesselablaßventile ständig überwachen. nun ein Kessel abgeblasen, so wird ein großer Teil esselinhaltes dem Speisebehälter zugeführt und nutz- emacht. Die im Kesselwasser enthaltene Wärme rückgewonnen. Es ist möglich, bei günstiger Zu- ensetzung des Speisewassers beinahe den gesamten inhalt zu verwerten.

der vorliegenden Anlage bemerkte eines Tages der der Tagesschicht ein ständiges Zischen im Feuer-. Die Untersuchung zeigte, daß in der zweiten eihe ein Kesselrohr schadhaft war. Der Kessel , um Betriebsstörungen zu vermeiden, im Betriebe n, jedoch wurde zur Sicherheit dem Heizer ein zur ständigen Beobachtung der schadhaften Stelle essels beigegeben. Die Instandsetzung konnte, da etrieb gut beschäftigt war, nur nachts durchgeführt n. Nach der zweiten Schicht wurde der Kessel außer b gesetzt. Der Wasserinhalt des Kessels wurde in oben beschriebenen Weise während der Instand- g im Hauptspeisewasserbehälter aufgespeichert. s der vorhandenen Saugzuganlage war eine langsame leichmäßige Abkühlung des Mauerwerks und der eile des Kessels in kurzer Zeit möglich. Bereits vier Stunden konnte der schadhafte Kessel befahren as Rohr ausgewechselt werden. Nach dem Einfüllen eißen Betriebswassers konnte der Kessel nach acht en wieder in Betrieb genommen werden.

Durch die zweckmäßige Anordnung der Ablaßleitungen in Verbindung mit dem Hauptspeisebehälter kann laufend an Brennstoff gespart werden, weil Undichtheiten der Ablaßorgane keine Wärmeverluste verursachen können. Bei einem Rohrschaden ist der Austausch von Kesselrohren in kürzester Zeit möglich, durch die Verwendung des heißen Wassers werden die Kesselteile geschont. Vorteilhaft ist die Verbindung der Kesselablaßleitungen mit dem Speisewasserbehälter und die Rückführung des Kesselwassers in der geschilderten Weise. Besonders bei kleineren Anlagen dürfte es möglich sein, ohne Reservekessel auszukommen. Vorstehend geschilderte Anlage hat sich seit zwölf Jahren bestens bewährt.

L. Ranzi.

Schmiermittel für außergewöhnlich hohe und tiefe Temperaturen

Sowohl bei der Durchführung physikalischer und chemischer Forschungsarbeiten als auch vereinzelt im praktischen Maschinenbetriebe ist es notwendig, hoch erhitzte oder tief gekühlte Gleitflächen in einem gut geschmierten Zustand zu erhalten. Solche Fälle liegen beispielsweise vor, wenn mit hoch überhitztem Dampf von 400 bis 450° Versuche durchgeführt werden sollen oder wenn Gleitflächen bei Kältegraden von 20 bis 30° schmierfähig bleiben müssen. Die handelsüblichen Heißdampf-Zylinderöle in bester Güte können diesen Anforderungen nicht entsprechen, weshalb auch die Dampfüberhitzung bei der Kolbendampfmaschine trotz der Wärmeersparnis nur ungern über 350° getrieben wird. Dagegen kommen sowohl im Laboratorium wie auf dem Versuchsstand von Maschinen Fälle vor, wo bei außergewöhnlich hoch liegender Gleitflächentemperatur die Schmierfähigkeit erhalten bleiben muß. In solchen Fällen wurde früher versucht, mit reinem Graphit zum Ziele zu gelangen. Erfolge konnten jedoch erst erzielt werden, als man die Emulsion eines an sich hochwertigen Zylinderöls mit Kalkwasser anwendete. Diese Emulsion besteht zu 20 bis 50 % aus gesättigtem Kalkwasser und zu 80 bis 50 % aus Mineralöldestillat. Sie muß zur Erzielung einer sehr innigen Vermischung maschinell hergestellt werden. Es geben auch nicht alle Zylinderölsorten eine brauchbare Emulsion, die sich hält; sonderbarerweise sind gerade die besten Zylinderölsorten sowie filtrierte Oele hierfür am wenigsten geeignet. Um eine haltbare Emulsion zu erzielen, bedarf es eines gewissen Gehalts an freier Säure, damit diese mit dem Kalkhydrat des Kalkwassers eine Kalkseife bilden kann, die, im Mineralöl verteilt, dann den Emulsionsträger bildet. Man kann die Emulsionsbildung durch Zusatz von Olein unterstützen; jedoch soll der Zusatz nicht mehr als höchstens 5 % betragen, um keine zu dicken Emulsionen zu erhalten. Bei der Schmierung von Dampfzylindern verdampft das in der Emulsion gebundene Wasser sofort bei Eintritt des Oels in den Zylinder. Infolgedessen wird das Oel staubfein auf die Gleitflächen geschleudert und benetzt diese in einer besonders ausgiebigen Weise. Dabei wird das Oel zugleich kühl gehalten, so daß eine Verkokung vermieden wird.

Ein vorzügliches Schmiermittel, welches auch bei großer Kälte nicht gefriert, stellt das Glyzerin dar; es ist allerdings für manche Versuchszwecke zu dickflüssig. Eine gleiche Eigenschaft zeigt reines Rizinusöl. Mit Alkohol vermischt, erhält man eine Emulsion, die in beliebiger Viskosität und mit leichter Mühe überall schnell hergestellt werden kann. In dieser Form dürfte es bei Temperaturen

bis zu — 40° genügen. Auch die Calypsolfette zeichnen sich durch außergewöhnlich hohe Kältebeständigkeit aus.

W. Ra.

Aluminiumanstrich

Bei der umfangreichen Verwendung des Aluminiums zu Konstruktionszwecken dürfte es zweckmäßig sein, einige allgemeingültige Hinweise für den Oberflächenschutz dieses Metalles durch Oelfarb- und Oellackanstrich zu geben. Eine Vorbehandlung des Metalluntergrundes ist wie bei allen Metallanstrichen unerläßlich, erstreckt sich aber beim Aluminium lediglich auf die Entfettung durch fettlösende Mittel, wie Sodalösung. Daß die Aluminiumoberfläche metallisch rein, d. h. frei von der stets an der Luft ausgebildeten Oxydhaut ist, was bei anderen Metallen von größter Bedeutung für die Haltbarkeit des Anstriches ist, ist nicht erforderlich; im Gegenteil, eine vorherige Oxydierung der Aluminiumoberfläche erweist sich sogar als zweckmäßig und erfolgt vielfach durch anodische Oxydation bei kleineren Gegenstä die als Deckschicht nach verschiedenen Verfahren gebracht werden. Zweckmäßig ist eine derartige vierung des Untergrundes auf jeden Fall. Zum An des Aluminiums haben sich Aluminiumpul farben besonders bewährt, so kann die Grundi unter Verwendung einer durch Zusatz von Alumi pulver zu einem fetten Oellack hergestellten Farb folgen. Für besonders hohe Ansprüche haben sich striche von einem Zinkchromat enthalten Kunstharzlack als brauchbar erwiesen, wobe Grundierung unter Verwendung eines Eisenoxyd- chromat enthaltenden Kunstharzlackes erfolgt. anstriche können mit Aluminiumfarben aufgebracht den. Zweckmäßig ausgewählte und zusammenge Aluminiumanstriche sind von größter Haltbarkeit, treffen jedenfalls in dieser Hinsicht gleichartige auf oder Stahl aufgebrachte Anstriche.

Dr.

Verordnungen

Heißdampfkühler

(Ministerial-Erlaß.)

Heißdampfkühler sind auf Grund mehrerer von mir getroffener Entscheidungen in Preußen als Dampfkessel im Sinne des § 1 Abs. 1 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln zu behandeln und gemäß § 24 GO. genehmigungspflichtig. Beteiligte Industriekreise sind bei mir mehrfach vorstellig geworden, die getroffenen Entscheidungen zurückzuziehen und die Kühler von der Genehmigungspflicht freizustellen. Sie begründen ihren Antrag u. a. damit, daß andere Länder Deutschlands bereits in diesem Sinne verfahren und der Betrieb der Kühler keine Gefahren mit sich bringt, die eine Gleichstellung der Heißdampfkühler mit den Dampfkesseln rechtfertigen.

In meinem Erlaß vom 19. April 1930 — III c 1685/30, IG 834/30 — habe ich darauf hingewiesen, daß die Umfrage des Herrn Reichsarbeitsministers in den einzelnen Ländern über die Behandlung der Kühler keine eindeutige Klarstellung gebracht habe, und daß ich zurzeit nicht in der Lage sei, den Anträgen der beteiligten Industriekreise zu entsprechen.

Im Hinblick darauf, daß die in dieser Angelegenheit erstmalig getroffene Entscheidung sich auf Oberflächenkühler bezog, zurzeit aber fast ausschließlich Einspritzheißdampfkühler eingebaut werden, die in sicherheitstechnischer Beziehung gegenüber den erstgenannten Bauarten große Vorteile bringen, ferner unter Berücksichtigung des Umstandes, daß einige Länder die Genehmigung der Heißdampfkühler nicht fordern, habe ich mich entschlossen, den eingangs erwähnten Anträgen der Industrie Rechnung zu tragen und die angezogenen Entscheidungen unter bestimmten Voraussetzungen widerruflich aufzuheben. Ich betone dabei ausdrücklich, daß an Kühler, insbesondere solche mit Wasserinhalt oder hohen Drücken, nach wie vor bestimmte sicherheitstechnische Anforderungen zu stellen sind, wenn eine Gewähr für den unfallsicheren Betrieb der Anlage gegeben sein soll. Die von dem Zentral-Verband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine im Benehmen mit den beteiligten Herstellerkreisen unter Mitwirkung meines Sachbearbeiters aufgestellten, als Anlage beigefügten Richtlinien[1]) bilden eine entsprechende Grundlage, nach der die Hersteller von Heißdampfkühlern sich verpflichtet haben, nur noch Anlagen abzusetzen, die diesen Richtlinien genügen.

Ich bestimme daher unter Aufhebung der bisherigen, diesen Gegenstand behandelnden Erlasse mit Einverständnis des Herrn Reichsarbeitsministers, daß die Heißdampfkühler in Preußen in Zukunft nicht mehr als Dampfkessel im Sinne des § 1 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln zu behandeln sind und auch nicht der Genehmigung gemäß § 24 der GO. bedürfen. Diese Regelung hat auch für Heißdampfkühler Geltung, die bereits mit oder ohne Genehmigung betrieben werden. Ich knüpfe unter Hinweis auf § 120 a ff. der GO. und § 196 des allgemeinen Berggesetzes hieran die Bedingung, daß die Heißdampfk in bezug auf Bau und Ausrüstung den erwähnten linien entsprechen.

Die Entschädigung der Dampfkessel-Ueberwach Vereine für die nach Maßgabe der Richtlinien von auszuführenden Arbeiten bleibt der freien Vereinb zwischen den Herstellern und den genannten Ver überlassen.

Als Stempel im Sinne des Abschnittes IV Abs. 2 S a. a. O. kommt ein Buchstabe im Viereck, z. B. A in Frage. Jeder Herstellerfirma wird hierbei für all ihr zu fertigenden Heißdampfkühler ein bestimmter stabe zugewiesen. Nach dem augenblicklichen Stand ha es sich um nachstehende Werke: Främbs & Freuden Schweidnitz; Paul Lechler, Stuttgart; F. Mattick, Dresde Permutit-A.-G., Berlin; Gustav Schlick G. m. b. H., Dre Franz Seiffert & Co. A.-G., Berlin; M. Spuhr & Co., ratebau, Essen; L. & C. Steinmüller, Gummersbach (R

Ich behalte mir vor, bei der in Angriff genomm Umarbeitung der Dampffaßverordnung (Druckgefäß ordnung) auch die Heißdampfkühler unter den Gelt bereich dieser Verordnung zu stellen.

Ich ersuche, die Gewerbeaufsichts- und Bergre beamten anzuweisen, bei den Betriebsbesichtigunge Heißdampfkühlern besondere Aufmerksamkeit zu s ken. Sofern sie Anlagen feststellen, die den Richt nicht genügen, haben sie auf Grund der §§ 120a ff. de oder des § 196 des allgemeinen Berggesetzes die An besitzer unter Hinweis auf die in Rede stehenden linien zu ersuchen, von den Anlageherstellern den weis zu fordern, daß die Anlagen den in den Richt wiedergegebenen sicherheitstechnischen Anforderunge nügen.

Sollte diesem Ersuchen nicht entsprochen werde sind die in sicherheitstechnischer Hinsicht erforderl Anordnungen in Anlehnung an die Richtlinien zu tr Es kommen sodann in erster Linie die Abschnitt und IV in Frage.

Ferner ersuche ich, die Betriebe von Heißdampfkü darauf aufmerksam zu machen, daß es im Hinblick a künftige Unterstellung der Kühler unter den Gelt bereich der Druckgefäßverordnung und die damit dingte laufende Ueberwachung der Kühler ratsam ist, in der Zwischenzeit, d. h. bis zum Inkrafttreten der D gefäßverordnung, die Kühler von dem zuständigen D kessel-Ueberwachungs-Verein überwachen zu lassen mit nicht bei Beginn der amtlichen Ueberwachung spielige Auflagen notwendig werden können.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

Berlin, den 20. Juni 1934.

Nr. III C 2895/34, I 1762/34 Bo., G. S. A. 1801/34.

An die Herren Regierungspräsidenten, den Herrn Po präsidenten in Berlin und die Oberbergämter sow übrigen für die Dampfkesselaufsicht in Frage kon den Stellen.

[1]) s. Ministerial-Blatt für Wirtschaft und Arbeit (1934), Nr. 12.

Umschau im Fachgebiet

nkohlenstaub
almont-Kraftwerk[1])

suche mit Braunkohlenstaub in Valmont, Denver .), haben interessante Ergebnisse gezeitigt. Die Kohle ist eine halbbituminöse, hat aber die Haupt- ile eines Lignits. Der Feuchtigkeitsgehalt liegt n 18 und 28 %. Die Kohle hat einen ziemlich ehalt an Sauerstoff sowie flüchtigen Bestandteilen; wefelgehalt ist ziemlich niedrig und in einer Form, m Korrosionen auftreten.

Kessel sind für 45 t/h Dampf gebaut. Sie konnten er Leistung von 9 t/h in kürzester Zeit auf 36 t/h t werden. Die Verbrennung war sehr gut, die teinverluste waren gering. Die Abgastemperaturen emlich niedrig; man konnte, ohne CO zu erzeugen, ingem Luftüberschuß (16 %) fahren. Die Flammen- aturen waren ebenfalls nicht sehr hoch, was durch en Wassergehalt sowie durch den verhältnismäßig Wasserstoffgehalt bedingt wird. Die Kessel haben n Schlackenabzug; hierbei ergaben sich Schwierig- dadurch, daß nur ein Temperaturunterschied von 0° zwischen Anfangstemperatur und Aschenschmelz- zur Verfügung stand. Dadurch wurde wohl das erk wenig angegriffen; um aber den Schlacken- freizubekommen, mußte man mindestens sieben lang mit einer Belastung von 65 % der Vollast Infolge des niedrigen Schwefelgehaltes der Kohle, sind die Rauchgase wenig angreifend. Der niedrige rt der Kohle hat aber ziemliche Anlagekosten für g, Verlade- und Mahleinrichtungen sowie hohe skosten zur Folge. Die niedrigen Feuerraum- aturen erlauben keine völlige Ausnutzung der und bedingen Zugverluste. Die großen Gasmengen wiederum umfangreichere Hilfsmaschinen er- ch. K.

äums-Preisausschreiben des Zentral- ndes der Preußischen Dampfkessel- rwachungs-Vereine

Zentral-Verband der Preußischen fkessel-Ueberwachungs-Vereine be- n Herbst dieses Jahres die Feier seines fünfzig- n Bestehens[2]). In sein Jubiläumsjahr fällt der Be- iner zielbewussten Neuordnung der Energiewirt- und dadurch bedingt auch des Dampfkesselwesens. r Fülle der sich für sein Fachgebiet ergebenden en hat der Zentral-Verband zwei wichtige Probleme egriffen und in Form eines Preisausschreibens[3]) genstand der öffentlichen Erörterung gemacht. Das

Die Weiter- und Wiederverwendung alter Kessel rnehmlich unter Berücksichtigung des sicherheits- echnischen und wirtschaftlichen Standpunktes und ler Arbeitsbeschaffung.

Welche wesentlichen Einflüsse haben in der Nach- riegszeit die ständige Abnahme der Kesselzahl ewirkt.

sprechend der hohen Allgemeinbedeutung dieser n hat der Zentral-Verband für jede Preisarbeit vier le Preise von 1500, 750, 500 und 250 M ausgesetzt. teht kein Zweifel, daß das Interesse und daraus teiligung außerordentlich hoch sein werden.

Kessel herstellende Industrie hat in den letzten n ein brennendes Problem der Arbeitsbeschaffung nitten. In dem VDDA-Geschäftsbericht 1933[4]) klagt rüber, daß die binnenwirtschaftliche Belebung in nland zu einer von ihrem Standpunkt aus un- chten Häufigkeit der Fälle geführt hat, in denen abrikneuer Kessel sogenannte „alte" Kessel (ge- te Kessel) angeschafft und genehmigt wurden. Sie t in der Wiedergenehmigung und Weiterbenutzung Kessel eine hohe Einbuße der sonst gegebenen möglichkeiten ihrer Werkstätten. Nach den Er- hebungen des preußischen Statistischen Landesamts sind im Jahre 1932 nur 260 werksneue Kessel mit 29 788 m² Heizfläche neben 360 gebrauchten Kesseln von 14 552 m² Heizfläche neu aufgestellt worden. Rund 58 % aller neu genehmigten Kessel gehören also zu den sogenannten „alten" Kesseln. Die Zahlen beweisen fraglos, daß es lediglich die kleinsten und kapitalarmen Betriebe waren, die sich zur Wiederverwendung von Altkesseln entschlossen, denn die mittlere Kesselgröße der werksneuen Kessel war 114,6 m², die der wieder genehmigten „alten" Kessel aber nur 40,4 m².

Man wird deshalb auch ohne weiteres behaupten können, daß die hier und da bedenkliche Ueberalterung der Kesseleinheiten auch nur in kleinen und kapitalschwachen Betrieben anzutreffen ist. Diese aber sind es vielfach, die in den derzeitigen Arbeitskampf des deutschen Volkes mit am ersten eingegliedert werden konnten. Wenn gelegentlich gefordert wird, der Gesetzgeber solle durch Verordnungen gegen eine Wiederverwendung von Altkesseln in diesem Umfange einschreiten, so würde die Arbeitsbeschaffung außerordentlichen Schaden nehmen. Hierzu liegt ein interessantes Beispiel vor über die Wiederinbetriebnahme einer der größten Haffziegeleien (Reimsfelde im Landkreise Elbing)[5]). Die Ziegelei lag drei Jahre still und konnte im Juni d. J. mit etwa 180 Mann Belegschaft deshalb kurzfristig in Betrieb gehen, weil von der Firma Komnick & Söhne ein gebrauchter Kessel zu beziehen war. Eine Kesselneuanlage wäre nicht zu verwirklichen gewesen; bei gesetzlichem Einschreiten gegen die Altkesselgenehmigung würden die 180 Mann heute noch feiern. Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine wissen aus ihrer Praxis heraus, daß in zahlreichen anderen Fällen ähnliche Verhältnisse vorliegen. Der Besitzer ist leider oft nicht in der Lage, das Geld für eine Neubeschaffung auszugeben. Der VDDA-Geschäftsbericht weist hierauf in seinen Ausführungen über zweckmäßige Kreditpolitik gebührend hin.

Von sehr gewichtigem Einfluß auf das starke Mißverhältnis zwischen Leistungsvermögen und Absatzmöglichkeiten der Dampfkesselfabriken ist die Umlagerung in der deutschen Energiewirtschaft überhaupt. Hierfür ein paar Zahlen aus den preußischen Ueberwachungsgebieten:

Zahl der Kessel	1905/1906	1918/1919	1933
I. Mitglieder:			
Feste Kessel	52 050	61 183	41 853
Bewegliche Kestel	15 302	24 335	17 725
Schiffskessel	2 637	3 202	2 483
	69 989	88 720	62 061
II. Im staatlichen Auftrage überwachte Kessel:			
Feste Kessel	18 062	12 320	6 353
Bewegliche Kessel	11 696	12 702	7 042
Schiffskessel	392	304	225
	30 150	25 326	13 620

In den letzten 15 Jahren hat sich die Gesamtzahl der von den preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen betreuten Kessel von rund 114 000 auf 75 000, also um rund 39 000, verringert. Entsprechend ist natürlich auch der Instandsetzungs- und Erneuerungsbedarf gesunken. Vor allen Dingen waren an der Einschränkung die festen Kesselanlagen mit rund 26 000 Stück beteiligt.

In dem Rückgang dieser Ziffern spiegelt sich deutlich die Verlagerung unserer Energiewirtschaft nach dem motorischen Betrieb hin, die Zusammenballung in der Elektrizitätswirtschaft, das Vordringen des Oelmotors wider. Denn die Leistung ist längst nicht im gleichen Umfange gesunken. Beispielsweise hat sich die Heizflächengröße der von den preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen in den Jahren 1926 und 1933 überwachten Anlagen lediglich von 6,25 Millionen Quadratmeter auf etwa 5,6 Millionen Quadratmeter verringert, während im gleichen Zeitraum die Kesselzahlen von 91 341 auf 75 681 sanken. Der Fortschritt in der Dampf-

[1]) World Power, 22 (1934), Nr. 127, S. 35.
Warme, Jg. 57 (1934), S. 477.
Warme, Jg. 57 (1934), Heft 28.
[4]) f. W. 1934, Heft 7, S. 194.
[5]) Westpreußische Zeitung vom 6. Juni d. J.

technik, der Uebergang zum Hochdruckdampf und zu verbesserten Kreisprozessen sowie die gewerblichen Produktionsziffern überhaupt machen es mehr als wahrscheinlich, daß die thermische Leistung trotz verringerter Kesselzahlen gestiegen sein muß.

Das Preisausschreiben bringt also, wie eine nähere Betrachtung ergibt, praktisch einen Querschnitt durch die Dampftechnik des letzten Jahrzehnts. Hinein spielen weiter die spezifisch sicherheitstechnischen Fragen in der Altkesselbehandlung, die Schadenshäufigkeit und Schadensanfälligkeit von Kesseln, die sich wiederum um die sehr gewichtige Frage gruppieren: Was ist ein alter Kessel?

Man darf den Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu der Formulierung und Herausgabe dieser Preisarbeiten beglückwünschen. Insbesondere auch wird eine rege Beteiligung von den jungen Ingenieuren erwartet.

Reichs-Erfinder-Messe in Leipzig

Der wirtschaftlichen Förderung der deutschen Erf dient die jetzt als ständige Einrichtung der Leipziger durchgeführte „Reichs-Erfinder-Messe", auf der Erfindu und noch nicht industriell ausgewertete Neuheiten zur stellung gelangen. Die Erfahrungen früherer Erfi ausstellungen haben zu einer gründlichen Neuordnun führt. Der Zweck, Erfinder und Erfindungskäufer aus In- und Auslande zusammenzuführen, wird hier in möglicher Weise erreicht. Dem sozialen Verhältnis Erfinder ist dadurch Rechnung getragen, daß Mi bemittelte während der Messe nicht selbst in Leipzi wesend sein müssen; für sie ist eine sorgfältige Intere vertretung eingerichtet, die von einer Fachorganis durchgeführt wird. Erfinder wenden sich wegen „Reichs-Erfinder-Messe", die in diesem Herbst wiede gleich mit der Messe vom 26. bis 30. August durchge wird, unmittelbar an das Leipziger Meßamt.

Zuschriften an die Schriftleitun

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

Die Wahl des geeigneten Druckes bei der Anzapfdampfvorwärmung

Zu obiger Arbeit auf S. 433 dieses Jahrgangs seien einige Ergänzungen beigefügt, veranlaßt durch die Arbeit von Laupichler im „Archiv für Wärmewirtschaft", Bd. 7 (1926), Heft 5, in der die gleiche Frage für die verlustlose Maschine, also die adiabatische Expansion, behandelt wird, während Kinkeldei eine Maschine mit dem thermodynamischen Wirkungsgrad von 75 % zugrunde legt. Für die verlustlose Maschine hat Laupichler das Problem durch exakte mathematische Behandlung grundlegend und allgemein gelöst. Aus der Arbeit von Laupichler ergibt sich folgendes:

1. Eine Abweichung vom günstigsten Anzapfdruck bei einstufiger Anzapfung nach oben ist vorteilhafter als nach unten. Ein Vergleich mit dem Ergebnis von Kinkeldei zeigt, daß das von Laupichler für die verlustlose Maschine gewonnene Ergebnis auch für die wirkliche Maschine gültig bleibt.
2. Bei mehrstufiger Anzapfung findet Laupichler, daß im wesentlichen die unterste Druckstufe möglichst dem theoretisch günstigsten Wert entsprechen soll, während eine beliebige Anordnung der anderen Stufen nur eine geringe Verschlechterung zur Folge hat. Aus Abb. 6 der Arbeit von Kinkeldei läßt sich schließen, daß auch dieses Ergebnis der Arbeit von Laupichler bei der wirklichen Maschine noch zutrifft.
3. Daß die Vorteile bei mehr als vierstufiger Anzapfung sehr klein werden, stellen Laupichler und Kinkeldei übereinstimmend fest.
4. Das wichtigste Ergebnis der Arbeit von Laupichler liegt jedoch darin, daß er ein Verfahren angibt, mit Hilfe dessen sowohl bei ein- wie bei mehrstufiger Anzapfung die günstigsten Anzapfdrücke schnell und genau gefunden werden können. Bei einstufiger Anzapfung findet man den günstigsten Anzapfdruck nach Laupichler dadurch, daß man im JS-Diagramm das adiabatische Gefälle halbiert. Die zu diesem Halbierungspunkt gehörige Isobare entspricht dem gesuchten Anzapfdruck. Bei mehrstufiger Anzapfung, z. B. dreistufiger Anzapfung, wird das adiabatische Gefälle in vier gleiche Teile geteilt, was zu den zugehörigen Isobaren führt, allgemein also bei n-stufiger Anzapfung Aufteilung in n + 1 gleiche Teile. Dieses außerordentlich einfache Verfahren, welches in weniger als einer Minute das gesuchte Ergebnis liefert, scheint leider in der Praxis wenig Beachtung gefunden zu haben.

Es ist nun von Wert, festzustellen, ob dieses von Laupichler für die verlustlose Maschine angegebene Verfahren auch noch bei der wirklichen richtige Werte liefert. Zu diesem Zwecke seien die von Kinkeldei angegebenen Beispiele vergleichsweise betrachtet.

Mit einstufiger Anzapfung hat Kinkeldei drei Fälle behandelt:

Fall 1	30 ata	400 °
Fall 2	20 ata	375 °
Fall 3	12 ata	350 °

Nach Laupichler sind hierfür die günstigsten zapfdrücke:

Fall 1	2,5 ata
Fall 2	2 ata
Fall 3	1,3 ata

Wie der Vergleich mit Abb. 4 der Arbeit Kinkeldei zeigt, sind die Ergebnisse nach L pichler auch für die wirkliche Maschine seh zutreffend.

In Abb. 6 seiner Arbeit hat Kinkeldei zweistufige Anzapfung für den Fall 2 mit verschie Veränderlichen dargestellt. Nach Laupichler die günstigsten Anzapfdrücke 0,65 ata und 4,7 Ein Vergleich mit der genannten Abb. 6 zeigt, das Verfahren von Laupichler auch bei der stufigen Anzapfung für die wirkliche Maschine zügliche Angaben liefert.

Für mehr als zweistufige Anzapfung hat Kin dei keine Untersuchung darüber angestellt, w günstigsten Anzapfdrücke zu wählen sind. Es sich aber auf Grund des oben Festgestellten weiteres vermuten, daß auch bei mehr als stufiger Anzapfung das Verfahren von Laupic für die wirkliche Maschine zutreffende Werte li

Für den Fall 2 würde sich nach Laupic ergeben:

bei dreistufiger Anzapfung .	0,375	ata
	2	ata
	7	ata
	0,25	ata
bei vierstufiger Anzapfung .	1	ata
	3,4	ata
	9	ata

Ein Vergleich mit den von Kinkeldei untersu Fällen a und b ergibt, daß beide noch nich optimalen Druckverteilung entsprechen. Insbeso ist die erste Anzapfstufe mit 0,3 ata etwas zu gewählt.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß ein gleich der Arbeit von Laupichler mit derjenige Kinkeldei zeigt, daß die von Laupichler fü verlustlose Maschine abgeleiteten Ergebnisse auch fü wirkliche Maschine ohne weiteres benutzt werden kö Insbesondere bewährt sich das von Laupichle Auffindung der günstigsten Anzapfdrücke ermittelte fahren, im JS-Diagramm die Adiabate durch eine zu teilen, die um 1 größer ist als die Zahl der A stufen, und die zugehörigen Isobaren abzulesen.

Zum Schluß erwähne ich noch eine Faustregel, di einstufiger Anzapfung für alle in Betracht komm Fälle auch ohne JS-Diagramm gestattet, den günst Anzapfdruck zu finden, und zwar liefert die Faus stets etwas zu hohe Drücke. Nach dieser Faustreg der Anzapfdruck gleich dem zehnten Teil des An druckes zu wählen, also z. B.

bei 100 ata 10 ata oder
bei 20 ata 2 ata.

Mit Hilfe der Abb. 3 der Arbeit von Laupichler zeugt man sich leicht davon, daß die erwähnte Faus zutrifft.

Dipl.-Ing. F. Kaißli

Engineering Library

Aus der Wärme-Industrie

kauf der Warschauer Lokomotivfabrik. Das seit n ungewisse Schicksal der Warschauer Lokomotiv- der größten unter den drei polnischen Lokomotiv- u, ist jetzt entschieden. Eine Generalversammlung ktionäre der Warschauer Lokomotivfabrik A.-G. af den 25. Juli d. J. nach Warschau einberufen , um den Verkauf der Fabrik an die Ostrowiecker enwerks-A.-G. (Société des Hauts Fourneaux et d'Ostrowiec S. A.) zu genehmigen. Ueber den Ver- eis und die Verkaufsbedingungen ist bisher noch Zuverlässiges bekannt geworden; dem Vernehmen ird die Ostrowiecker Hochofenwerks-A.-G. den Kauf- u einem beträchtlichen Teil in eigenen Obligationen ten, die auf dem Pariser Kapitalmarkt zur Emission it würden.

isenwerk Licht & Kraft A.-G. in Dresden-Nieder- Die Steigerung der Aktien der Gesellschaft um klärt sich daraus, daß man den Kurs angesichts des rgerichtsurteils, nach dem die AEG zur Zahlung der ividende auf das ursprüngliche Aktienkapital von . M bis zum Jahre 1959 verpflichtet ist, für noch ngsfähig ansieht. Es errechnet sich beim derzeitigen von 70 % für die noch nicht im Verhältnis von 4 : 1 engelegten Aktien zwar bereits eine Bewertung von doch ist zu berücksichtigen, daß, bleibt es bei dem ten Kammergerichtsurteil, in dem Kurse von 280 % tliche Dividendenrückstände enthalten sind, und och 21 % Restdividende für 1932 und 28 % für 1933. ngs ist noch abzuwarten, ob möglicherweise die eitere Schritte unternimmt.

ftwerk Altwürttemberg A.-G. in Beihingen. Die Ge- ift weist für das am 31. Dezember 1933 abgelaufene ftsjahr einschließlich Vortrag einen Reingewinn von (431 056) M aus, aus dem 4 (5) % Dividende ver- erden. Zum Vortrag auf neue Rechnung gelangen . Aus der Bilanz sind zu nennen: Beteiligungen mit (554 411) M, Betriebs- und Installationsmaterial mit (186 837) M, Forderungen aus Lieferungen und gen mit 526 129 (431 406) M, Bankguthaben mit (11 011) M, Kasse mit 22 368 (27 958) M und ander- ei unverändert 8,4 Mill. M Aktienkapital gesetzliche ge mit 840 000 M (unv.), Tilgungs- und Er- ngsrücklagen mit 4 684 659 (4 309 659) M, Rück- gen mit 120 576 (169 335) M, Anzahlungen von n mit 13 554 (4534) M, Schweizer Franken- und ndarlehen mit 3 585 338 (3 450 914 M, Verbindlich- gegenüber Konzerngesellschaft aus Lieferung mit (72 593) M, Verbindlichkeiten gegenüber Lieferanten nstige Verbindlichkeiten mit 108 807 (80 406) M und ngsabgrenzung mit 22 497 (57 845) M. Dem Ge- bericht entnehmen wir: „Mengenmäßig war es die dustrie, welche in erster Linie mehr Strom abnahm, uch das Gewerbe kam in die Lage, mehr Energie zu en. Hand in Hand ging die Zunahme bei den Klein- nern. Bei den letzteren ist der Absatz um 7,7 % en, während der Verbrauch der Großabnehmer um zunahm. Die Abgabe an die von uns belieferten zitätswerke stieg um 91 %, da sie unter den ten Wasserverhältnissen litten. Die Wasserführung kar ist gegen das normale Vorjahr zurückgegangen. esamterzeugung in unserem Kraftwerk Pleidelsheim laher von 15,838 Millionen kWh auf 11,877 Milli- Wh und dadurch die anteilmäßige Abgabe an die Stuttgart. Der Strombezug für den eigenen Strom- erhöhte sich dementsprechend, hingegen verringerte r Transport für Dritte von 18,613 Millionen kWh auf Millionen kWh, weil weniger Abfallstrom zur Ver- war. Wenn man hiervon absieht, erhöhte sich unser tstromverkauf von rund 31 Millionen kWh auf lionen kWh." — Die ordentliche Generalversamm- enehmigte gegen 150 Stimmen eines Dresdener Klein- ärs, der Protest zu Protokoll gab, die Bilanz für das iftsjahr 1933, während sich der Aktionär bei Be- fassung über die Gewinnverteilung der Stimme ent- Vertreten waren insgesamt 74 580 Stimmen. Aus ufsichtsrat ist Bürgermeister Fr. Reinbold (Franken- ausgeschieden; neugewählt wurden Landrat Fuchs ronn) und Oberingenieur Kröhnke (Frankfurt).

Wesentliche Produktionssteigerung bei der A.-G. Sächsische Werke. Bei der Gesellschaft, deren Aktienkapital von 100 Mill. M sich restlos im Besitze des sächsischen Staates befindet, ist im ersten Halbjahr 1934 eine wesentliche Produktionssteigerung zu verzeichnen. Nachdem bereits 1933 gegenüber 1932 die Stromerzeugung von 901,06 auf 909,82 Mill. kWh und die Braunkohlenförderung von 3,55 auf 3,87 Mill. t gestiegen war, hat sich die Aufwärtsbewegung im ersten Halbjahr 1934 in verstärktem Ausmaße fortgesetzt. In den ersten sechs Monaten 1934 betrug gegenüber derselben Vorjahrszeit die Stromerzeugung 500,97 (399,40) Mill. kWh, was eine Zunahme von 25,4 % bedeutet. Die Braunkohlenförderung ist auf 2,14 (1,68) Mill. t gestiegen, was einer Erhöhung um 28 % gleichkommt.

Petrozsenyer Steinkohlenbergbau. In Budapest werden zur Zeit unter Teilnahme des Präsidenten der Banca Romaneasca und des Leiters der Banca de Credit Roman Verhandlungen über den Verkauf der sich in ungarischen Händen befindenden Anteile von Petrozsenyer und Urikány-Zsilvölgyer Steinkohlenzeche im Werte von 705 Mill. Lei geführt. Die Rumänen haben sich bereit erklärt, 30 Mill. Schweizer Franken, verteilt in zehn Annuitäten, als Abfindung zu zahlen.

A.-G. für Licht- und Kraftversorgung in München. Die Generalversammlung der zur Gruppe Thüringer Gas gehörenden Gesellschaft genehmigte 4 (5) % Dividende. Ferner wurde die Erhöhung des Grundkapitals um 970 000 M auf 3 Mill. M beschlossen. Die neuen Inhaberaktien sind mit Dividende ab 1. Juli d. J. ausgestattet. Sie werden zum Nennwert übernommen von einem Konsortium, bestehend aus der Thüringer Gasgesellschaft, der Bayerischen Vereinsbank und dem Bankhaus Gebrüder Arnhold (Dresden), und sind den alten Aktionären im Verhältnis 2 : 1 zu 100 % zum Bezuge anzubieten. Die Notwendigkeit der Kapitalerhöhung wurde damit begründet, daß das gegenwärtige Aktienkapital in keinem Verhältnis stehe zu dem Geschäftsumfang der Gesellschaft sowie dem Ausbau der Werke. Aus dem Aufsichtsrat ist Geheimrat Adolf Wächter (München) ausgeschieden. An seiner Stelle wurde Rechtsanwalt Dr. Johann Krüger (Dresden) neugewählt.

Ueberlandwerk Oberfranken A.-G., Bamberg. Die Generalversammlung genehmigte den Jahresabschluß für 1933; Vorstand und Aufsichtsrat wurde Entlastung erteilt. Zur Ausschüttung kommen wieder 6 % Dividende. Versorgt werden 741 Ortschaften. Als Wiederverkäufer werden beliefert 25 Städte und Gemeinden sowie 10 Elektrizitätswerke. Im Geschäftsabschluß werden ausgewiesen: Rückständige Einlagen aus Grundkapital 650 000 M (1932: —), Anlagewerte 1933: 16 912 103 (i. V. 16 477 415) M, in Bau befindliche Anlagen 21 067 (89 818) M, Verwaltungsgebäude 300 000 (300 000) M, sonstige Grundstücke 21 000 (21 000) M, sonstige Gebäude 43 000 (43 000) M, Beteiligungen 367 727 (335 198) M, Warenvorräte usw. 116 103 (78 714) M, Hypotheken 20 000 (20 000) M, Schuldner 1 280 199 (1 037 488) M, Anzahlungen 15 184 (14 784) M, Banken 33 486 (363 569) M, Aktienkapital 8 500 000 (7 200 000) M, gesetzlicher Reservefonds 720 000 (720 000) M, Darlehen 2 000 262 (3 080 992) M, Wertberichtigung 6 714 331 (6 176 318) M, Verbindlichkeiten (Gläubiger) 1 167 095 (933 251) M.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. Main. Die Verwaltung der Gesellschaft erklärt, daß irgendein Beschluß über die Dividende für das am 30. Juni beendete Geschäftsjahr erst in der Bilanzsitzung im September gefaßt wird. Ueber die Beschäftigung im laufenden Jahr wird mitgeteilt, daß die zum Konzern gehörenden Elektrizitätsversorgungsunternehmungen eine günstige Entwicklung zu verzeichnen haben. Die Erträgnisse der Straßenbahnen sind trotz des zum Stillstand gekommenen Verkehrsrückganges bzw. Ansteigens der Beförderungsziffer noch nicht befriedigend. Beim Leitungsbau hat die Beschäftigung in letzter Zeit zugenommen. Die Gesellschaft verfolgt im In- und Ausland größere Wasserkraftprojekte, über deren endgültige Durchführung, obwohl weitgehende Vorarbeiten geleistet worden sind, noch nichts Bestimmtes gesagt werden kann.

Neue Bücher u. Fachliteratur

Ueber Siederohre und Ueberhitzerrohre in Wasserrohrkesseln. Von Karl Günther Voswinckel. Dissertation Technische Hochschule Aachen 1931.

Die Arbeit befaßt sich mit der Beanspruchung und dem Widerstandsvermögen der Kessel- und Ueberhitzerrohre unter den verschiedenen Betriebsverhältnissen. Es wird unterschieden zwischen den Grundspannungen, wie sie in jedem frei beweglichen Rohrstück durch Innendruck und Wärmefluß entstehen, und allen anderen Zusatzspannungen, z. B. durch ungleiche Beheizung der zusammengebauten Rohrbündel. Die verschiedenen Spannungen werden rechnerisch ermittelt und für ihre Vereinigung einfache zeichnerische Verfahren angegeben. Als wichtigstes Ergebnis zeigt sich, daß viele zusätzliche Beanspruchungen durch entsprechende Anordnung, Bemessung und Werkstoffwahl vermieden werden können und daß je nach dem Betriebszustand verschiedene Werkstoffeigenschaften maßgebend sind. Im allgemeinen decken sich die Erkenntnisse mit den heutigen Anschauungen bis auf bestimmte Fälle, wo durch die Verwendung billigerer Baustoffe eine größere Betriebsicherheit erreicht werden kann. B.

Der Zündvorgang in Gasgemischen. Von Dr.-Ing. G. Jahn. Mit 25 Abbildungen und 11 Tafeln. München 1934, Verlag R. Oldenbourg. Preis 6 M.

Diese Schrift reiht sich an die vielen Arbeiten, in denen Bunte und seine Schüler das Problem der Gaszündung seit Jahren verfolgen. Sie behandelt, wie auch die früheren, den Zündvorgang in Gemischen von Brenngasen, Sauerstoff und inerten Bestandteilen bei vollkommener Mischung vor der Zündung. Eigene Untersuchungen liegen über die Zündgeschwindigkeit von Wasserstoff, Methan und Kohlenoxyd im Gemisch mit wechselnden Anteilen von Stickstoff, Kohlensäure und Sauerstoff vor. Interessant ist die zündhemmende Wirkung der Kohlensäure gegenüber der bekannten Beschleunigung durch Wasserdampf. Der Verfasser bespricht eigene und frühere Ergebnisse an Hand der Nusseltschen Gleichung für die Zündgeschwindigkeit und trennt dabei scharf zwischen physikalischen und chemischen Einflußgrößen. Hierbei zeigt sich, daß wegen der vollkommenen Vormischung die Einflüsse der Reaktionsgeschwindigkeit und der Konzentration, d. h. thermodynamische und statische, stark in den Vordergrund treten. Bemerkenswert ist, daß sich auch für Gase die Unzulänglichkeit der Annahme einer „kritischen Zündtemperatur" ebenso deutlich zeigt wie die Fruchtbarkeit der dynamischen Größe „Zündgeschwindigkeit". Die Schrift wendet sich vorwiegend an den Leser, der an technischen Gasreaktionen wissenschaftliches Interesse hat. R. Fehling.

Dampfkessel. Von Heinrich Netz. Mit 68 Abbildungen. Leipzig 1934, Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. 4,80 M.

Das Buch behandelt der Reihe nach die theoretischen Grundlagen, die Feuerungen, die Dampfkessel, ihr Zubehör und schließlich die gesetzlichen Bestimmungen. Sowohl rechnerisch wie konstruktiv ist sein Rahmen bewußt sehr eng gesteckt. Trotzdem ist es dem Verfasser gelungen, alle wichtigen Gesichtspunkte und die typischen Konstruktionen des heutigen Kesselbaues sehr gut zu erfassen. Das Buch ist gerade durch seinen knappen Umfang für eine grundsätzliche Unterrichtung vorzüglich geeignet. Bei seinem billigen Preis wird seine Beschaffung besonders auch solchen Kreisen möglich sein, die für diesen Zweck nicht viel Geld ausgeben können oder wollen. B.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Das AWF-Härtebuch. Herausgegeben vom Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF) beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit. Mit 92 Abbildungen. Berlin 1934, Beuth-Verlag G. m. b. H. Preis 2,90 M.

Zündung und Verbrennung im Motor. Von G. Ackermann, G. D. Boerlage, J. J. Broeze und W. Wentzel. (VDI-Forschungsheft 366.) Mit 36 Abbildungen und 12 Zahlentafeln im Text und auf 2 Tafeln. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis broschiert 5 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsm

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenan dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nach Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbef nutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 12. Juli 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 2/07. E. 43 057. Schutzvorrichtung für Rauchgasspeis vorwärmer; Zus. z. Pat. 584 861. — Elektricitäts-Act.-Ge W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. Main. 20. Juli 1932.

c. Gr. 6. Sch. 99 525. Reflexionswasserstandsanzeiger. — S & Co., Leipzig. 14. Nov. 1932.

g. Nr. 1/02. S. 100 710. Dampferzeuger mit mehreren lang laufenden Rohrkäfig-Verdampfern. — Société Alsacienne de Cons Mécaniques, Mülhausen (Frankreich), und Aktiebolaget Atmos, St 31. Aug. 1931.

g. Gr. 3/02. Z. 20 880. Hochdruckdampferzeuger mit mittell heizung durch überhitzten Dampf. — Dipl.-Ing. Jan Zezul 15. März 1933. Tschechoslowakische Republik 15. März 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 1/12. S. 105 740. Zweidruck-Dampfanlage, bei der so Hochdruckdampf als auch der Niederdruckdampf in sich geschloss einander völlig getrennte Kreisläufe vollführen und die gesamte wärme der Hochdruckmaschine in einem Wärmeaustauscher Niederdruckkreislauf abgegeben wird. — Gebrüder Sulzer Wintherthur (Schweiz). 3. Aug. 1932.

h. Gr. 2. S. 106 536. Aus einem Dampferzeuger mit Flüssigkeitsinhalt und einer Dampfkraftmaschinenanlage b Dampfanlage mit Vorwärmung des Speisewassers durch Einle Entnahmedampf in einen Speisewasservorwärmer. — Gebrüde Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 6. Okt. 1932. Schweiz 20. A

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind de genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hi Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das b Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 5. Juli 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. Nr. 600 520. Verfahren zum Betriebe von Ver kammern, insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. Holzwarth, Düsseldorf. 14. Mai 1932. H. 131 796.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/12. Nr. 600 383. Verfahren zur Reinigung von Wa z. B. Trink- und Abwasser. — Carbo-Norit-Union Verwaltun schaft m. b. H., Frankfurt a. Main. 14. Jan. 1931. C. 44 249.

„Patentblatt" vom 12. Juli 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Gr. 3/02. Nr. 600 870. Hochdruckdampferzeuger mit mi Beheizung eines Verdampfers durch eine in einem vorhandene druckkessel erwärmte, hochsiedende Flüssigkeit. — Gesellsch Drucktransformatoren (Koenemann-Transformatoren) G. m. b. H Halensee. 30. Nov. 1930. G. 90.30.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 3/01. Nr. 600 855. Umschaltbare Einrichtung zur und isodromen Regelung für Kraftmaschinen. — Siemens-Schuck Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 12. Dez. 1931. S. 102 376.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 6/01. Nr. 600 812. Flüssigkeitsgekühlter Vorschu Ferdinand Graafen, Zwickau i. Sa. 22. Nov. 1929. G. 78 019.

f. Gr. 20/02. Nr. 600 826. Staupendel für das hintere En Wanderrostes. — Firma L. & C. Steinmüller, Gummersbach 31. Dez. 1932. St. 50 321.

g. Gr. 2. Nr. 600 723. Schornsteinschieber. — Paul Ahrens Stellingen. 11. Aug. 1933. A. 71 128.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 5. Juli 1934.

Klasse 12. Chemische Verfahren und Apparate.

a. Nr. 1 305 770. Verdampfer. — Dr. Hermann Claasse 12. Juni 1934. C. 4101.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Nr. 1 305 606. Vorrichtung zur Ausnutzung der Abw Kondensation. — I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Wolfen (K feld). 8. Juni 1934. I. 7461.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 305 467. Rotierender Brenner mit Luftturbinenan Carl Saacke, Oelfeuerungsgesellschaft m. b. H., Berlin-Charl 10. Juli 1933. J. 6120.

b. Nr. 1 305 554. Mischdüse für Brennstoff-Luft-Gemi A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 25. Nov. 1933.

g. Nr. 1 305 717. Rußausbläser für Flammrohre. — Dipl.-I hard Stein, Berlin-Friedenau. 12. Juni 1934. St. 8037.

i. Nr. 1 305 544. Einrichtung zur Erzeugung von Saugzug u wind bei Feuerungsanlagen. — Schmidtsche Heißdampf-G m. b. H., Kassel. 12. Aug. 1932. Sch. 12 244.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 305 797. Zweitaktverbrennungskraftmaschine mit Rückkehrspülung. — Georg Bauder und Ernst Junginger, 31. Mai 1933. B. 21 855.

a. Nr. 1 305 798. Zweitaktmaschine mit Querspülung. — Geo und Ernst Junginger, Stuttgart. 31. Mai 1933. B. 21 856.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruch im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
es Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

leitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ismark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefsellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-chungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 32 / Berlin, 11. August 1934

ng. MAX JOBST GERCKE VDI in Berlin-Charlottenburg:

Berechnung r Ausflußmengen von Labyrinthdichtungen

lung einer allgemeinen Gleichung für die Ausflußmenge einer Labyrinthdichtung und Anwendung auf verschiedene rungsformen und Betriebsverhältnisse von Labyrinthen. Bemerkungen zu den bisher vorliegenden Formeln, die als chte Sonderfälle der allgemeinen Gleichung erscheinen. Ueber den Einfluß der Strömungsrichtung bei radial an-eten Labyrinthen.

Kreiselmaschinen für elastische Treib- oder Arbeits- — Dampf-, Luft- und Gasturbinen, Gebläse, Ver- — verwendet man zur Abdichtung zwischen um-em und ruhendem Teil sehr häufig Labyrinth-gen an den Durchführungen der Welle durch das Ge-ınd immer an den bei vielen Bauarten vorhandenen ·en Entlastungsflächen für den Ausgleich des Axial-. Unterlagen zur Berechnung der durch solche thе entweichenden Dampf- oder Gasmengen sind 1905 von Stodola[1]) angegeben und dann später[2]) ausgebaut worden (1910). Ferner liegen vor ı von Martin — einfache Form 1908[3]), Formel ungström-Labyrinthe 1919[4]) —, die in das ıe und amerikanische Schrifttum übergegangen sind. ·meln von Stodola und Martin stimmen nicht ; ihre Ableitungen sind nicht anschaulich genug, um : und Bedeutung des Unterschiedes leicht erkennen :n. Die bauliche und betriebliche Entwicklung der fturbinen in den letzten Jahren hat nun und Betriebsverhältnisse für Labyrinthdichtungen t, für die diese Formeln nicht mehr ausreichen. Im :n soll deshalb ein allgemeiner Ausdruck zur Be-g der Ausflußmenge eines Labyrinths aufgestellt eine Reihe praktisch wichtiger Fälle ausgewertet . Dabei ergeben sich Aufschlüsse über die bisher :nden Formeln sowie über die Frage der günstigsten chtung bei radial angeordneten Labyrinthen. Eine liche Darlegung der Ableitungen ist erforderlich, da die Zusammenhänge klar erkennbar werden.

llung der Labyrinthformel

mt die sekundliche Menge G eines Gases oder Dampfes unter Entspannung durch n aufeinander-e Oeffnungen $f_1, f_2, \ldots f_n$, so ist nach der Stetig-dingung

$$\left.\begin{aligned} G v_1 &= f_1 w_1 \\ G v_2 &= f_2 w_2 \\ &\cdots\cdots \\ G v_n &= f_n w_n \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots 1)$$

wobei die Geschwindigkeiten

$$\left.\begin{aligned} w_1 &= \varphi_1 \sqrt{\frac{2g}{A}\Delta h_1 (1+\nu)} \\ w_2 &= \varphi_2 \sqrt{\frac{2g}{A}\Delta h_2 (1+\nu)} \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 2)$$

sind. Hierbei bezeichnen $v_1, v_2, \ldots v_n$ die Rauminhalte am Austritt aus den Oeffnungen, $\Delta h_1, \Delta h_2, \ldots \Delta h_n$ die jedesmal verbrauchten Wärmegefälle. Der Zuschlag ν, in erster Annäherung überall gleich angenommen, soll den Einfluß der Zuströmgeschwindigkeiten zu den einzelnen Oeffnungen, die Ausflußzahl φ den Strömwiderstand und die Einschnürung berücksichtigen. Es gelten demnach die n Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} \frac{A}{2g} G^2 \frac{v_1^2}{(\varphi_1 f_1)^2} &= \Delta h_1 (1+\nu) \\ \frac{A}{2g} G^2 \frac{v_2^2}{(\varphi_2 f_2)^2} &= \Delta h_2 (1+\nu) \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \frac{A}{2g} G^2 \frac{v_n^2}{(\varphi_n f_n)^2} &= \Delta h_n (1+\nu) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots 3)$$

Sie lassen sich zu einer allgemeinen Gleichung für die Strömung durch eine Reihe aufeinanderfolgender Oeffnungen zusammenfassen:

$$\frac{A}{2g} G^2 \Sigma \frac{v^2}{(\varphi f)^2} = \Sigma \Delta h \,(1+\nu) \ldots\ldots 3a)$$

Sie umfaßt beide Arten der Strömung, die in Kreiselmaschinen vorkommen, sowohl die Arbeitsströmung durch die Schaufeln als auch die Verlustströmung in den Labyrinthen[5]).

Für das Labyrinth ist somit, wenn die durchfließende Menge G gesucht ist — die andere Aufgabe wäre Er-

---

mpf- und Gasturbinen, 3. Aufl.
mpf- und Gasturbinen, 4. Aufl.
gineering 1908, I, S. 35, 36: Labyrinth Packings. Vgl. auch Martin, The Design and Construction of Steam Turbines, 913, S. 170, 171.
ngineering 1919, S. 1 ff.: Steam Leakage in Dummies of the m Type.

[5]) Vgl. hierzu und zu der obigen Ableitung auch Flügel, Stodola-Festschrift, S. 145 ff.

mittlung des Druckverlaufs[6]) —, die Aufgabe der Rechnung, die beiden Summen

$$\Sigma v^2/(\varphi f)^2 \text{ und } \Sigma \Delta h\,(1+\nu)$$

zu bestimmen. Zunächst ist zu beachten, daß sich sowohl die v wie die Δh in den Drücken p ausdrücken lassen. Man kann adiabatische Entspannung im Spalt annehmen; dann ist in φ ein Reibungsverlust nicht berücksichtigt, sondern nur noch die Zusammenziehung des Strahles. Ferner darf vorausgesetzt werden, daß die Geschwindigkeit hinter jedem Spalt völlig vernichtet wird, also $\nu = 0$. Wir veranschaulichen den physikalischen Vorgang der Labyrinthströmung geometrisch im pv-Bild (s. **Abbildung**): adiabatische Entspannung 0—1 von p_0 auf p_1 im ersten Drosselquerschnitt, Verwirbelung der Strömenergie bei gleichbleibendem Druck bis zum Endzustand 1′, adiabatische Entspannung 1′—2 von p_1 auf p_2 im zweiten Drosselquerschnitt ... usw. Die Zustandspunkte 1′, 2′ ... vor den Spalten liegen auf einer Linie $pv' = p_0 v_0 = \text{konst} = 1/k$. Ein beliebiges Δh_i ist

$$\Delta h_i = A\,\frac{\varkappa}{\varkappa-1}\,p_0 v_0\left[1-\left(\frac{p_i}{p_{i-1}}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right] \quad \ldots\ldots 4)$$

für ein beliebiges v_i gilt

$$v_i = v_0\,\frac{p_0}{p_i}\left(\frac{p_i}{p_{i-1}}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} \quad \ldots\ldots\ldots 5)$$

damit wird aus

$$\frac{A}{2g}\,G^2\,\frac{v_i^2}{(\varphi_i f_i)^2} = \Delta h_i \text{ mit } u = (\varkappa-1)/\varkappa$$

$$G^2\,\frac{1}{(\varphi_i f_i)^2 p_i^2} = \frac{2gk}{u}\left[\left(\frac{p_{i-1}}{p_i}\right)^{2u} - \left(\frac{p_{i-1}}{p_i}\right)^{u}\right];$$

$\varkappa$ ist das Verhältnis der spezifischen Wärmen.

Mithin heißt das ganze Gleichungssystem

$$\left.\begin{aligned}
G^2\,\frac{1}{(\varphi_1 f_1)^2 p_1^2} &= \frac{2gk}{u}\left[\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{2u} - \left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{u}\right] \cdot \cdot \\
G^2\,\frac{1}{(\varphi_2 f_2)^2 p_2^2} &= \frac{2gk}{u}\left[\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{2u} - \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{u}\right] \cdot \cdot \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
G^2\,\frac{1}{(\varphi_n f_n)^2 p_n^2} &= \frac{2gk}{u}\left[\left(\frac{p_{n-1}}{p_n}\right)^{2u} - \left(\frac{p_{n-1}}{p_n}\right)^{u}\right]
\end{aligned}\right\} \quad \ldots 6)$$

Dies sind n Gleichungen mit den n Unbekannten p_1, p_2, ... p_{n-1} und G; denn stets sind die Drücke p_0 vor und p_n hinter dem Labyrinth als gegeben anzusehen. Die Lösung dieser Gleichungen, durch die die n Unbekannten grundsätzlich festgelegt sind, bietet große rechnerische Schwierigkeiten. Es wird deshalb so vorgegangen, der Gleichung

$$G^2\,\Sigma\,\frac{1}{(\varphi f)^2 p^2} = \frac{2gk}{u}\,\Sigma\left[\left(1-\frac{\Delta p}{p}\right)^{2u} - \left(1-\frac{\Delta p}{p}\right)^{u}\right]$$

die die Gruppe der n Gleichungen 6 vertritt, die Su rung unter Annahme gewisser Voraussetzungen eine Integration ersetzt wird. Man erhält so Zwischendrücke $p_1 \ldots p_{n-1}$ sind ja nebensächlich — Gleichung mit der einen Unbekannten G. Da $\Delta p = p_i - p_{i-1}$.

Auf der rechten Seite ergibt sich eine Reihene lung für die einzelnen Glieder der Summe:

$$\frac{2gk}{u}\left[\left(1-\frac{\Delta p}{p}\right)^{2u} - \left(1-\frac{\Delta p}{p}\right)^{u}\right] = -2gk\left[\frac{\Delta p}{p} + \frac{3-2}{2\varkappa}\right.$$
$$\left. + \frac{7-5\varkappa}{6\varkappa^2}\left(\frac{\Delta p}{p}\right)^3 + \left\{\left(\frac{2u}{x}\right) - \left(\frac{u}{x}\right)\right\}\left(\frac{\Delta p}{p}\right)^x + \ldots\right].$$

Es genügt, das erste Glied beizubehalten; die Summ kann man mit um so größerer Genauigkeit durc Integration ersetzen, je kleiner und zahlreicher oder Δp sind, d. h. je mehr Drosselstellen im Ve zum gesamten Druckunterschied vorhanden sin

$pv' = 1/k$, so ist $2gk\,\frac{\Delta p}{p} = 2gk^2 \cdot v'\,\Delta p$. Der Wer ist das Rechteck über v' mit Δp als Höhe, ein A betrag; die Summierung umfaßt alle diese Rechtec 1 bis n zwischen p_0 (über v_1') und p_n (über v_n'); ersetzende Integration hat sich also von 0 bis n strecken. So erhält man

$$\frac{2gk}{u}\,\Sigma\left[\left(1-\frac{\Delta p}{p}\right)^{2u} - \left(1-\frac{\Delta p}{p}\right)^{u}\right] \sim -2gk\,\Sigma_1^n\frac{\Delta p}{p} = -2gk\int_0^n$$

Auf der linken Seite von 6a ist die Summe von n-

$$\frac{1}{(\varphi_1 f_1)^2 p_1^2} + \frac{1}{(\varphi_2 f_2)^2 p_2^2} + \ldots + \frac{1}{(\varphi_n f_n)^2 p_n^2}$$

zu bilden. Die als bekannt vorauszusetzenden querschnitte f werden sich irgendwie regelmäßig Ordnungszahl z des Spaltes, vom Anfang des Labyri gezählt, ändern, also auch die $1/(\varphi f)^2 p^2$. Um die durch eine Integration näherungsweise zu berechn einen Ausdruck zu erhalten, der nur Anfangs- un druck und erste und letzte Spaltfläche enthält, denk

uns die einzelnen Werte $\mathfrak{H} = \frac{1}{(\varphi f)^2 p^2}$ in den Pun 2, ... n über einer Abszisse z als Ordinaten $\mathfrak{H}$ aufg und müssen nun beachten, daß

$$\Sigma_1^n \mathfrak{H} \sim \int_{1/2}^{n+1/2} \mathfrak{H}\,dz = \int_0^n \mathfrak{H}\,dz + \frac{1}{2}\int_0^n d\mathfrak{H} \quad \ldots$$

ist, demnach ferner

$$\int_0^n \mathfrak{H}\,dz + \frac{1}{2}\int_0^n d\mathfrak{H} = -\frac{2gk}{G^2}\int_0^n \frac{dp}{p} \quad \ldots$$

oder

$$\mathfrak{H}\,dz + \frac{1}{2}\,d\mathfrak{H} = -\frac{2gk}{G^2}\cdot\frac{dp}{p} \quad \ldots\ldots$$

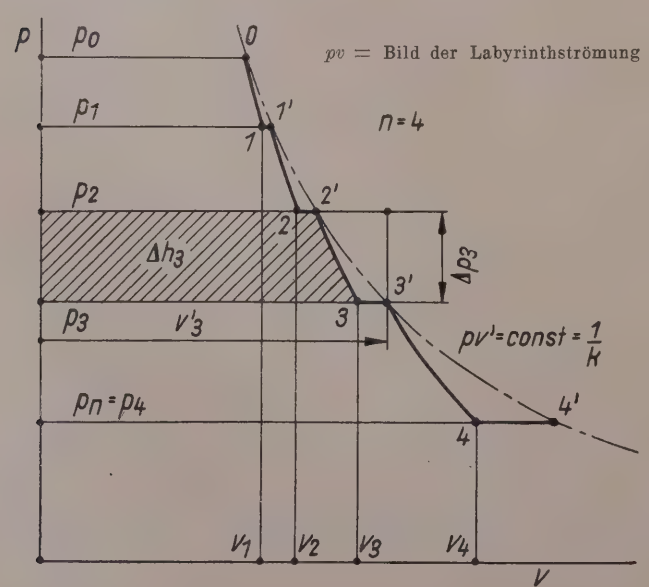
woraus sich durch Einsetzen des Wertes von $\mathfrak{H}$ als D rentialgleichung der Labyrinthströ ergibt

$$\frac{dz}{(\varphi f)^2} + \frac{1}{2}\,\frac{d\left[\ln\frac{1}{(\varphi f)^2 p^2}\right]}{(\varphi f)^2} = -\frac{2gk}{G^2}\,p\,dp \quad .$$

Diese Gleichung ist nun, um G zu bestimmen, zwis und n zu integrieren. Zunächst ist

$$-\frac{2gk}{G^2}\int p\cdot dp = \frac{gk}{G^2}(p_0^2 - p_n^2). \quad \ldots$$

[6]) Vgl. Elektrotechn. u. Maschinenb. 50 (1932), Nr. 30, S. 418, und Nr. 42, S. 580.



ist

$$\frac{\left[\ln\frac{1}{(\varphi f)^2 p^2}\right]}{(\varphi f)^2} = \frac{1}{2}\left(\ln\frac{1}{(\varphi_n f_n)^2 p_n^2} - \ln\frac{1}{(\varphi_0 f_0)^2 p_0^2}\right)\left[\frac{1}{(\varphi f)^2}\right]_m$$

$$= \ln\frac{\varphi_0 f_0 p_0}{\varphi_n f_n p_n}\left[\frac{1}{(\varphi f)^2}\right]_m \quad \ldots\ldots\ldots \quad 13)$$

ist $\left[\frac{1}{(\varphi f)^2}\right]_m$ der mittlere Wert von $1/(\varphi f)^2$ in Ab-

keit von $\ln\frac{1}{(\varphi f)^2 p^2}$; er möge annäherungsweise, da nur um eine Berichtigungsgröße handelt, gleich

$\frac{}{n}$ gesetzt werden. Mit $\varphi_0 = \varphi_1 = \ldots = \varphi_n = \varphi = \text{konst}$ ann

$$\frac{1}{2}\int \frac{d\left[\ln\frac{1}{(\varphi f)^2 p^2}\right]}{(\varphi f)^2} = \frac{1}{\varphi^2 f_0 f_n}\ln\frac{p_0 f_0}{p_n f_n} \quad \ldots\ldots \quad 13a)$$

dergebnis erhält man schließlich

$$G = \varphi\sqrt{\frac{g k (p_0^2 - p_n^2)}{\int_0^n dz/f^2 + \frac{1}{f_0 f_n}\ln\frac{p_0 f_0}{p_n f_n}}} \quad \ldots\ldots \quad 14)$$

llgemeinen Ausdruck für die Ausfluß-e eines Labyrinths von n Drosselstellen bei nen Druckgrenzen (p_0 und p_n) und gegebenem Zu-or dem Labyrinth ($k = 1/p_0 v_0$) und unter Voraus- eines bestimmten Verlaufes der Spaltflächen. st der letzte Spaltquerschnitt, in Strömungsrichtung et; f_0 bedeutet einen gedachten Spaltquerschnitt für wofür man genau genug den Querschnitt des ersten einsetzen kann.

ndung auf verschiedene Fälle

verschiedene praktische Fälle des gesetzmäßigen es von f soll das Integral in Gleichung 14 im fol- ausgewertet werden. Vorausgesetzt ist als fast zutreffend, daß die einzelnen Spitzen in gleichem Abstand sitzen. Es besteht dann zwischen der ahl z und dem Halbmesser r einer beliebigen Stelle yrinths, wenn r_0 und r_n der Anfangs- und End-ser, n wieder die gesamte Zahl der Drosselstellen Beziehung

$$dz = \frac{n}{r_n - r_0}\,dr \quad \ldots\ldots\ldots \quad 15)$$

ist, wenn $f(z)$ bzw. $f(r)$ die Größe f als Funktion zw. r bedeutet,

$$\int \frac{dz}{[f(z)]^2} = \frac{n}{r_n - r_0}\int \frac{dr}{[f(r)]^2} \quad \ldots\ldots \quad 16)$$

st zunächst einmal die Abhängigkeit von n ge- die Auswertung des Integrals einschließlich des $1/(r_n - r_0)$ liefert in den hier betrachteten Fällen ke von der Form $\frac{1}{f_0 f_n}\cdot\frac{1}{\Phi\left(\frac{f_n}{f_0}\right)}$.

wird

$$= \varphi\sqrt{f_0 f_n}\sqrt{g k (p_0^2 - p_n^2)\Big/\left[\frac{n}{\Phi(f_n/f_0)} + \ln\frac{p_0 f_0}{p_n f_n}\right]} \quad 17)$$

$\Phi(f_n/f_0)$, eine Abhängige des Verhältnisses des Spaltquerschnitts zum ersten, ergibt sich folgendes.

all. Die Spaltweite s möge aus Gründen der ung und der Rücksicht auf Fliehkraft- und Tempe-nungen mit dem Durchmesser zunehmen. Man hr viele Möglichkeiten umfassen, wenn man eine igkeit nach dem Potenzgesetz $s = a r^{m-1}$ zugrunde nn wird

$$f = 2\pi a r^m \quad \ldots\ldots\ldots \quad 18)$$

und die Ausführung der Integration in Gleichung 16 ergibt

$$\Phi\left(\frac{f_n}{f_0}\right) = \frac{(2m-1)\,\alpha^{m-1}(\alpha - 1)}{\alpha^{2m-1} - 1} \quad \text{mit } \alpha = \sqrt[m]{f_n/f_0} \quad 19)$$

2. **Fall.** Die Spaltweite sei zunächst überall gleich s_0. Im Betriebe möge nun der umlaufende Teil des Labyrinths gegenüber dem feststehenden den Temperaturunterschied Δt annehmen, so daß sich die Spiele ändern, und zwar nach außen hin in zunehmendem Maße. Die neuen Spaltflächen sind dann

$$f' = f\left(1 - \frac{\mu\,\Delta t}{s_0} r\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 20)$$

wenn f die ursprüngliche Fläche bedeutet und μ die Temperaturdehnungszahl des Werkstoffes, aus dem die Labyrinthträger hergestellt sind. Hiermit ergibt die Integration in Gleichung 16

$$\left.\begin{aligned} &\Phi\left(\frac{f_n}{f_0}\right) = \mathfrak{A}/\mathfrak{B} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\text{mit} \\ &\mathfrak{A} = f_n/f_0 - 1;\ \mathfrak{B} = \frac{f_n}{f_0}\left(2 - \frac{f_0}{f_0'}\right) - \left(2 - \frac{f_n}{f_n'}\right) + 2\left(1 - \frac{f_n'}{f_n}\right)\ln\frac{f_n/f_n' - 1}{f_0/f_0' - 1} \end{aligned}\right\} 21)$$

f_0 und f_n sind also erster und letzter ursprünglicher Spaltquerschnitt, $f_0' = f_0\left(1 - \frac{\mu\,\Delta t}{s_0} r_0\right)$ und $f_n' = f_n\left(1 - \frac{\mu\,\Delta t}{s_0} r_n\right)$ erster und letzter Spaltquerschnitt im Betriebszustand.

Einschränkung der Gültigkeit

Diese für G hergeleiteten Formeln — Gleichung 17 mit 19 und 21 — gelten nur, wenn die Strömungsgeschwindigkeit nirgends die Schallgeschwindigkeit übersteigt. In der letzten Drosselstelle tritt die Schallgeschwindigkeit auf, wenn **der Druckabfall im Verhältnis zur gesamten Spitzenzahl groß ist.** Um für diese Aussage einen analytischen Ausdruck zu erhalten, kann man folgender allgemein eingebürgerten Ueberlegung nachgehen. An der Grenze, wo gerade der Gegendruck p_n so niedrig ist, daß im letzten Spalt eben die Schallgeschwindigkeit erreicht wird, herrscht hier das „kritische Druckverhältnis" β; danach ist

$$\frac{p_n}{p_{n-1}} = \beta = \left(\frac{2}{\varkappa + 1}\right)^{\frac{\varkappa}{\varkappa - 1}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 22)$$

Man kann nun G auf zweierlei Weise angeben; erstens nach der für den letzten Spalt geltenden letzten Beziehung in Gleichung 6, wobei p_{n-1} nach Gleichung 22 auszudrücken ist, das gibt $G = \varphi f_n p_{n-1}\sqrt{g k \varkappa\left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{\varkappa+1}{\varkappa-1}}}$ (Gleichung 6b), zweitens nach der auf den restlichen Teil des Labyrinths angewendeten Gleichung 17, wenn man voraussetzt, daß sie hierfür angewendet werden darf, also mit $n-1$ statt n für die Spitzenzahl und mit $[(\varkappa+1)/2]^{\varkappa/(\varkappa-1)} \cdot p_n$ statt p_n für den Gegendruck. Das gibt zwei Gleichungen mit den zwei Unbekannten G und p_n Es werde das Glied $\ln\frac{p_0 f_0}{p_n f_n}$ vernachlässigt und der hier betrachtete besondere Wert von p_n, bei dem gerade das kritische Druckverhältnis am letzten Spalt erreicht wird, mit p_k bezeichnet. Man erhält nun zunächst durch Gleichsetzen der beiden Ausdrücke für G

$$p_k/p_0 = 1\Big/\sqrt{\frac{\varkappa(\varkappa+1)}{2}\cdot\frac{f_n}{f_0}\cdot\frac{n-1}{\Phi} + \left(\frac{\varkappa+1}{2}\right)^{2\varkappa/(\varkappa-1)}} \quad 23)$$

als die gesuchte Beziehung zwischen Druckgrenzen und Spitzenzahl und weiter durch Einsetzen von $[(\varkappa+1)/2]^{\varkappa/(\varkappa-1)} \cdot p_k$, mit p_k nach Gleichung 23, als Gegendruck in die für $n-1$ Spitzen angesetzte Gleichung 17

$$G = \varphi\sqrt{f_0 f_{n-1}}\cdot p_0\sqrt{g k\left[\frac{n-1}{\Phi} + \frac{f_0}{f_n}\cdot\frac{1}{\varkappa}\left(\frac{\varkappa+1}{2}\right)^{(\varkappa+1)/(\varkappa-1)}\right]} \quad 24)$$

als allgemeinen Ausdruck für die Durchflußmenge eines „überkritisch" durchströmten Labyrinths. Dagegen würde man durch Einsetzen von p_k als Gegendruck in die für n Spitzen angesetzte Formel 17 etwas anderes erhalten. Hier liegt ein Schönheitsfehler dieser ganzen Betrachtung, der unten an einem einfachen Sonderfall aufgezeigt werden soll. Für f_n/f_0 wäre genauer $f_n^2/f_0 f_{n-1}$ zu setzen.

Die Formeln von Stodola und von Martin

Als Sonderfall von Gleichung 19 ergibt sich, wenn vorausgesetzt wird, daß sämtliche Spalte gleich weit sind, mit $m = 1$, $s = \alpha$, also einem linearen Spaltflächenverlauf, $f = 2\pi a r$ in Abhängigkeit vom Halbmesser, $\Phi(f_n/f_0) = 1$ und damit, wenn die Ausflußzahl nicht berücksichtigt, also $\varphi = 1$ gesetzt wird,

$$G = \sqrt{gk\,(p_0^2 - p_n^2)\,f_0 f_n / \left[n + \ln \frac{p_0 f_0}{p_n f_n}\right]} \quad \ldots \quad 17\,a)$$

die von Martin für die Labyrinthe von Ljungström-Turbinen[4]) hergeleitete Beziehung. Beschränkt man sich, wie es im übrigen bisher ausreichend war, auf Labyrinthe mit kleineren Unterschieden zwischen f_0 und f_n, wo also f_0/f_n nahe an 1 ist, so kann man, mit um so größerer Berechtigung je größer n ist und je mehr sich p_0/p_n dem Werte 1 nähert, noch das Glied $\ln \frac{p_0 f_0}{p_n f_n}$ vernachlässigen und erhält

$$G = \sqrt{gk\,(p_0^2 - p_n^2)\,f_0 f_n / n} \quad \ldots \quad 17\,b)$$

Diese Vernachlässigung hat zur Folge, daß Gleichung 17b in einem Punkte der Anschauung nicht mehr genügt. Für $p_n = 0$ gibt sie nämlich einen endlichen Wert G. Es müßte aber, genau entsprechend dem Verhalten der Formel für den Ausfluß aus einer einfachen Mündung, das Ergebnis $G = 0$ erwartet werden. Dieser Mangel stört nicht, denn die Abweichungen des Wertes nach Gleichung 17b vom richtigen Wert, die mit sinkendem $p_n = 0$ zunehmen, werden merklich erst in einem Gebiet, für das die Formel nicht mehr gilt, wenn nämlich der Gegendruck kleiner als p_k ist. Für den einfachsten Fall $f = \text{konst}$, $\varphi = 1$ ist jetzt

$$p_k/p_0 = 0{,}85/\sqrt{n + 1{,}5} \quad \ldots \quad 23\,a)$$

und es soll, wenn $p_n < p_k$, gelten

$$G = f\sqrt{gk\,p_0^2/(n + 1{,}5)} \quad \ldots \quad 24\,a)$$

Die hier auftretenden Zahlenwerte ergeben sich (abgerundete Werte) aus den Konstanten in Gleichung 23 und 24 für $\varkappa = 1{,}3$ (überhitzter Wasserdampf).

Hier sei nun auf eine Schwierigkeit bei der Anwendung dieser von Stodola angegebenen Formeln hingewiesen. Man müßte nämlich erwarten, daß für $p_n = p_k$ beide Gleichungen 17b und 24a gelten und denselben Wert G ergeben, daß man also auch durch Gleichsetzung von

$$G_{\mathrm{I}} = f\sqrt{gk\,(p_0^2 - p_k^2)/n} \quad \text{und} \quad G_{\mathrm{II}} = f\sqrt{gk\,p_0^2/(n + 1{,}5)}$$

wieder den Ausdruck von Gleichung 23a für p_k erhielte. Dies ist nicht der Fall. Der Ausdruck für G_{I} enthält nämlich die Voraussetzung, daß für jeden Spalt $-p \cdot dp$ konstant ist. Daraus errechnet sich für den letzten Spalt mit den im kritischen Verhältnis β zueinander stehenden Drücken p_{n-1} und $p_k = \beta p_{n-1}$

$$p_{n-1} = G/f\sqrt{gk\,(1 - \beta^2)} \quad \ldots \quad 25)$$

Bei Aufstellung des Ausdruckes für G_{II} ist aber nicht diese Vereinfachung benutzt, sondern der richtige Ausdruck 6b. Danach ist

$$p_{n-1} = G/f\sqrt{gk\varkappa\beta^{(\varkappa+1)/\varkappa}} \quad \ldots \quad 6\,b)$$

Nun ist $1/(1 - \beta^2) < 1/\varkappa\beta^{(\varkappa+1)/\varkappa}$, d. h. der Unterschied $p_{n-1} - p_k$ ist in Wirklichkeit größer als bei G_{I} angenommen; oder: G_{I} ergibt sich bei gegebenem p_k zu groß, wird es also gleich G_{II} gesetzt, so muß sich p_k zu groß ergeben, wie es auch der Fall ist.

Strömung nach außen oder nach innen?

Mit den hergeleiteten Formeln läßt sich G schiedene Arten einer gesetzmäßigen Aufeinanderf Spaltquerschnitte f innerhalb eines Labyrinths be Beim Vergleich der Ausflußmengen bei versch Arten des Verlaufes von f interessiert ein Fall be nämlich der, daß die Reihe der f zwar gleich ist, umgekehrter Reihenfolge durchströmt wird, d. h., v Aenderung von f immer wesentlich von einer Ae des Durchmessers herrührt, der Fall, daß eine z verschiedenen Durchmessern liegende Dichtung ein innen nach außen und einmal von außen nach inne strömt wird.

Man wird aus der Anschauung erwarten, daß

1. die Durchflußmenge G_{ai} bei Strömung nac kleiner ist als die Menge G_{ia} bei Strömung nach
2. dieser Unterschied um so geringer ist, je gr Zahl n der Drosselstellen ist, und um so gr kleiner das Druckverhältnis $\varepsilon = p_n/p_0$ ist;
3. muß G_{ai}/G_{ia} gleich 1 sein für $f_i/f_a = 1$ und n um so mehr dem Wert 1 nähern, je mehr s dem Wert 0 nähert. G_{ai}/G_{ia} muß also für e leres f_i/f_a einen Kleinstwert haben.

Die Formel von Stodola läßt wegen der b Ableitung gemachten Vernachlässigungen, die hinaus laufen, n als sehr groß anzunehmen, einen unterschied bei verschiedener Strömrichtung n kennen. Der allgemeine Ausdruck in Gleichung 1 die tatsächlichen Verhältnisse besser und berüc den Einfluß der Strömrichtung wenigstens grun durch das Glied $\ln \frac{p_0 f_0}{p_n f_n}$. Benutzt man die einfa lineare Spaltflächenänderung geltende Formel 17a,

$$G_{ai}/G_{ia} = \sqrt{\left[n + \ln \frac{p_0 f_i}{p_n f_a}\right] \Big/ \left[n + \ln \frac{p_0 f_a}{p_n f_i}\right]}.$$

f_i innerster, f_a äußerster Spaltquerschnitt. Man si die Gleichung den beiden ersten Forderungen geni dritte Forderung ist nicht erfüllt. Statt eine weite feinerung der Gleichung zu suchen, werde die obere für den Unterschied zwischen G_{ai} und G_{ia} dur Untersuchung für die geringste Spaltzahl $n = 2$ b Hier können die beiden Gleichungen, aus de Gruppe 6 dann noch besteht — z. B. für Strömu außen zwischen den Drücken p_0 und p_2 mit p_1 als Z druck —, unter Weglassung von φ:

$$\left.\begin{aligned} G_{ia}^2 \cdot \frac{1}{f_i^2 p_1^2} &= \frac{2\,gk}{u}\left[\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{2u} - \left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{u}\right] \\ G_{ia}^2 \cdot \frac{1}{f_a^2 p_2^2} &= \frac{2\,gk}{u}\left[\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{2u} - \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{u}\right] \end{aligned}\right\} \quad \ldots$$

gelöst werden. Für das Verhältnis von G_{ai} zu G man, wenn man den Zwischendruck bei Strömu innen mit p_1^* bezeichnet und noch statt der Dr spezifischen Rauminhalte nach den Beziehungen

$$\frac{p_1}{p_0} = \left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{\varkappa} \quad \text{bzw.} \quad \frac{p_1^*}{p_0} = \left(\frac{v_0}{v_1^*}\right)^{\varkappa}$$

einsetzt,

$$\frac{G_{ai}}{G_{ia}} = \frac{f_a}{f_i} \cdot \frac{v_1}{v_1^*} \sqrt{\frac{1 - (v_0/v_1^*)^{\varkappa-1}}{1 - (v_0/v_1)^{\varkappa-1}}} \quad \ldots$$

Dabei sind die v mit den f durch die Beziehun bunden:

$$\left.\begin{aligned} \left(\frac{f_i}{f_a}\right)^2 &= \frac{1 - (v_1/v_0)^{\varkappa-1} \cdot \varepsilon^{(\varkappa-1)/\varkappa}}{(v_1/v_0)^{\varkappa-1} - 1} \left(\frac{v_1}{v_0}\right)^{3-\varkappa} \cdot \varepsilon^{2/\varkappa} \\ \left(\frac{f_a}{f_i}\right)^2 &= \text{ebenso aber mit } v_1^* \text{ statt } v_1 \end{aligned}\right\} \quad \ldots$$

Sie ergeben sich aus der Bedingung, daß die d zweiten Spalt fließende Menge gleich der durch de

ließenden ist. Die zahlenmäßige Auswertung ergibt wenn $x = 1{,}3$ angenommen wird, für den schon reich- günstigen Fall des großen $\varepsilon = 0{,}5$ für mittlere Werte f_a größte Unterschiede von etwa 4,5 %, bezogen auf Da Labyrinthe stets mit wesentlich mehr als zwei lstellen ausgeführt werden, so kann man sagen: nung von innen nach außen und von n nach innen ist gleichwertig. Dabei ist raigen Einfluß von Fliehkräften noch keine Rücksicht men.

nis; Anwendung

vorstehenden Betrachtungen sollten Klarheit in chnerische Behandlung der Labyrinthströmung — es sich dabei um die Ausflußmenge handelt — bringen, und zwar zur Kritik der vorhandenen Formeln, zu weiterer Ausgestaltung der Berechnungsunterlagen und zur Untersuchung grundsätzlicher Fragen. Es ist eine allgemeine Form für die Gleichung der Ausflußmenge gefunden worden; mit dieser Beziehung kann man: 1. die bei bekannten Verhältnissen zu erwartende Ausflußmenge berechnen, 2. aus einer gemessenen Ausflußmenge Schlüsse auf das Verhalten der Maschine im Betriebe (Verformungen) ziehen. Erforderlich ist eine Bestimmung von φ durch Versuche. Nach neueren Feststellungen[7]) dürfte man mit einem Wert von etwa 0,8 rechnen können.

[7]) Vgl. z. B. die allerdings nur bis n = 4 durchgeführten Untersuchungen bei Friedrich, Untersuchungen über das Verhalten der Schaufelspaltdichtungen in Gegenlauf-Dampfturbinen, Diss. Techn. Hochschule Karlsruhe (1933), S. 30.

Mont-Abhitzekessel / Von Dr.-Ing. H. VORKAUF VDI in Berlin

a Mont-Abhitzekessel wird hinsichtlich Wärmeüber- nd Zugverlust mit einem anderen Abhitzekessel ver- . Beim La Mont-Kessel ist der Zugverlust wesent- einer, so daß bei ihm große Ersparnisse in der Ven- eistung auftreten. An Hand von verschiedenen aus- en Kesselanlagen werden die konstruktiven Möglich- besprochen.

ieübergang

erste praktische Verwirklichung des La Mont- rens erfolgte in einem Abhitzekessel[1]). Bei diesem war auffallend der gute Wärmeübergang der Rauch- n das aus engen Rohren bestehende Heizflächen- . Die Eigenschaft der guten Wärmeaufnahme ist all- für Abhitzekessel besonders wichtig, da es sich bei bhitzeverwertung größtenteils um Ausnutzung von niederer Temperatur handelt und die Wirtschaft- t der Abhitzeverwertung davon abhängt, ob der ıd an Heizfläche zur Entziehung der Wärme aus den n nicht zu groß ist. Es wird oft die Ansicht ver- daß die Erzielung guter Wärmeübergänge bei n Kesseln in derselben Weise möglich ist, wenn man die Rauchgase die notwendige Gasgeschwindigkeit Das ist nicht zu bestreiten, doch muß zur gerechten ilung die Höhe des notwendigen Zugverlustes heran- n werden.

kleines Rechnungsbeispiel soll in folgendem zeigen, rschieden bei gleichen Wärmeübergangszahlen der lust in den aus engen Rohren bestehenden Heiz- eines La Mont-Abhitzekessels und in den Heiz- eines anderen Abhitzekessels, z. B. eines Rauch- bhitzekessels, ist, der sehr häufig zur Verwertung bhitze verwendet wird. In jedem Kessel sollen Nm^3/h Rauchgase von 500 auf 250 ° abgekühlt und npf von 15 atü erzeugt werden. Die Geschwindig- r Rauchgase ist in beiden Fällen so zu wählen, daß ärmeübergangszahl von 80 kcal/m² h ° entsteht, dem- lie verlangte Temperaturabsenkung in 200 m² Heiz- erfolgt. Für den La Mont-Kessel wird gewählt: te Rohranordnung, Querstrom der Rauchgase, r Rohrdurchmesser 26 mm, Teilung 53 mm, Rauch- chwindigkeit 10,3 m/sek (nach Reiher)[2]), freier hnitt des Gaszuges 1,6 m², Heizfläche je Rohrreihe

Abb. 1. La Mont-Abhitzekessel bei den Vereinigten Stahlwerken, Duisburg-Meiderich, während der Montage. Der Kessel dient zur Ausnutzung der Abgase einer Gichtgasmaschine. Mit 27 000 Nm^3/h Abgasen von 725 ° Eintrittstemperatur erzeugt der Kessel 7,7 t/h Dampf von 14 at, 350 °. Bei einer Leistung der Gasmaschine von 3040 PSe ergab sich eine Dampfleistung von 1,36 kg/PSe h. Verdampferheizfläche 336 m² (Rohrdurchmesser 12/20 mm), Ueberhitzerheizfläche 33 m², Vorwärmerheizfläche 190 m²

5 m², Zahl der Rohrreihen 40, Zugverlust in der Heizfläche nach der Formel von Reiher[2]) rund 34 mm W.-S. Bei einem Rauchrohrkessel wird gewählt: lichter Rohrdurchmesser 50 mm, Rauchgasgeschwindigkeit 52 m/sek, Anzahl der parallelen Rohre 163, Rohrlänge ohne Umlenkung 7,8 m. Der Zugverlust berechnet sich nach der Formel von Fritzsche[3]) zu rund 300 mm W.-S. Der Zugverlust in dem Rauchrohrkessel ist demnach ungefähr neunmal so groß wie in der La Mont-Heizfläche, wenn gleiche Wärmeübergangszahl vorausgesetzt wird. Es kommt nun noch

ower, Bd. 64 (1926), S. 786; Die Wärme, Jg. 50 (1927), S. 305; Z. VDI, Bd. 75, S. 618.
eiher, Wärmeübergang von strömender Luft an Rohre. ngsheft 269, VDI-Verlag, Berlin 1925.

[3]) Münzinger, Dampfkraft, Springer, Berlin 1933, S. 80.

hinzu, daß in einem Rauchrohrkessel der Gasstrom noch umgelenkt werden muß, da eine Länge der Rauchrohre bzw. des Kessels von 7,8 m aus praktischen Gründen nicht vorteilhaft ist. Die Umlenkung benötigt auch noch einen ganz erheblichen Zugverlust. Zugverlust bedeutet aber Arbeitsaufwand. Für die Förderung der Rauchgase durch den Rauchrohrkessel sind 60 PS notwendig, während für die Förderung der Rauchgase durch den La Mont-Kessel nur 7 PS benötigt werden, wenn zur Rauchgasförderung ein Ventilator dient. Wenn die Abgase mit Ueberdruck aus einer Maschine kommen, so wirkt sich naturgemäß der Widerstand in dem Abhitzekessel auf die Kraftleistung der Maschine aus. Man wird dem entgegnen, daß der La Mont-Kessel noch Arbeit für die Umwälzpumpe benötigt. Diese Arbeit ist jedoch sehr gering, in dem angegebenen Rechnungsbeispiel benötigt die Umwälzpumpe nur etwa 5 PS, so daß unter Berücksichtigung der Rauchgasförderung die Rauchrohrkesselanlage insgesamt 48 PS mehr Arbeit benötigt als die La Mont-Kesselanlage.

Freiheit in der Ausführung und Anordnung der Heizfläche

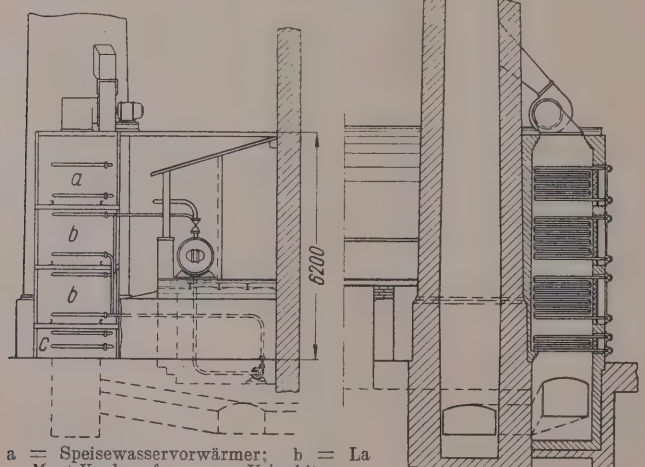
Die günstigen Eigenschaften hinsichtlich des Wärmeüberganges sind jedoch nicht allein die Vorteile des La Mont-Kessels bei der Abhitzeverwertung. Es kommt noch ein Punkt hinzu, der in sehr vielen Fällen wesentlich einflußreicher ist, das ist die konstruktive Freiheit beim La Mont-Kessel. Es ist nicht nur möglich, die Heizfläche als solche in jeder beliebigen Form auszuführen, sondern es ist auch möglich, die Heizfläche und die anderen zum Kessel gehörenden Teile, wie Trommel, Umwälzpumpe und sonstiges, voneinander getrennt aufzustellen. Gerade letzteres ist für die Abhitzeverwertung von sehr großer Wichtigkeit, da es hierdurch möglich ist, in Abgaszügen Heizflächen einzubauen und den erzeugten Dampf an passender Stelle, z. B. in einem vorhandenen Kesselhaus oder einem anderen geeigneten Raum, von de gewälzten Wasser zu trennen sowie dort die Einr gen zur Beobachtung des Kessels vorzusehen.

Praktische Ausführung. Die ersten in rika und Europa ausgeführten La Mont-Abhitz waren durch hohen turmartigen Aufbau gekennze Hierin hingen Rohre, an denen die Rauchgase para Rohrachse entlang strömten. Das Wasser wurde d Verteilerkästen gedrückt und floß in den Rohre oben nach unten.

Die **Abb. 1** zeigt einen solchen Kessel, der im 1929 von A. Borsig (Berlin-Tegel) für die Vere Stahlwerke (Duisburg-Meiderich) gebaut wurde sieht die senkrechten Verdampferrohre, an der Seite des Gehäuses ist die Dampfabscheidetromm kenntlich. Die Umwälzpumpe steht in dem Gehäuse neben dem Kessel. Der Kessel dient zur Ausnutzu Abgase einer Gichtgasmaschine.

Die senkrechte Anordnung der Rohre ist insbes mit Rücksicht auf die Länge der Rohre für die pra Ausführung nicht immer die günstigste. Es wird jetzt meistens die Ausbildung der Heizfläche in B die von den Rauchgasen im Querstrom durchströ vorgezogen. **Abb. 2** zeigt einen derartigen Kess zur Ausnutzung der Abgase in einer Glasfabrik Die Rohre dieses Kessels haben einen Durchmes 14/20 mm. Die Heizfläche besteht aus einem Ueber zwei Verdampfer- und einem Vorwärmerbünde einzelnen Bündel sind leicht herauszunehmen. V Kessel befindet sich ein Wasserbehälter, in d Bündel abgewaschen werden können, da bei d gasen ein klebender Ueberzug entsteht. Die E temperatur der Abgase beträgt 400 °.

Beim La Mont-Kessel kann die Heizfläche in Abgaszug jeder beliebigen Form untergebracht **Abb. 3** zeigt z. B. einen liegenden Gaszug. D dampferrohre sind in diesem Fall auch liegend ang



a = Speisewasservorwärmer; b = La Mont-Verdampfer; c = Ueberhitzer

Abb. 2

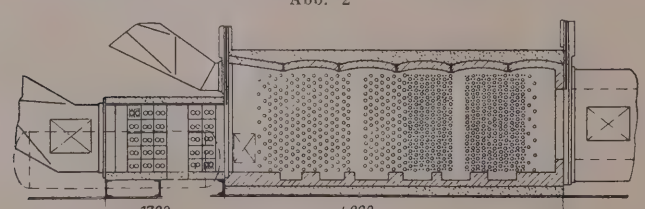
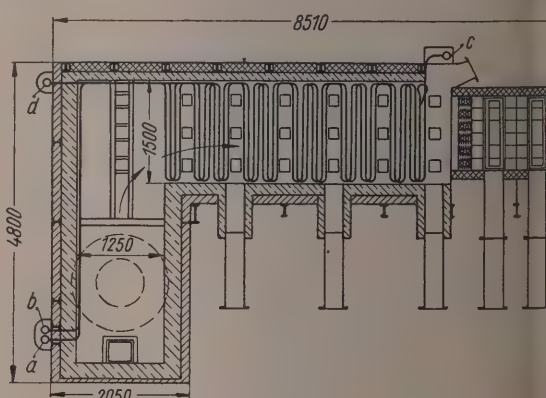


Abb. 3.



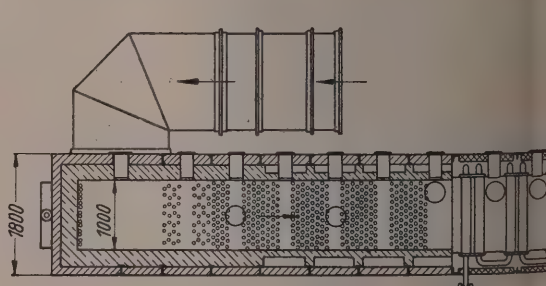


Abb. 4.

Abb. 2. La Mont-Abhitzekessel, bestehend aus einzelnen Heizflächenbündeln. Ausgeführt von Gebr. Sulzer A.-G., Winter eine Glasfabrik in Südfrankreich. Verdampferheizfläche 120 m², Ueberhitzerheizfläche 8 m², Vorwärmerheizfläche 48 m². Es wir von 8 atü 220 ° erzeugt. — Abb. 3. In einem waagerechten Abgaszug aufeinandergelegte Rohrschlangen eines La Mont-Abhitzekesse geführt von Blohm & Voß für die Norddeutsche Affinerie, Hamburg. — Abb. 4. Hängende Rohrschlangen eines La Mont-Abhit in einem waagerechten Abgaszug. Ausgeführt von Blohm & Voß für die Norddeutsche Affinerie, Hamburg. Die Pfeilrichtung Gasströmung an, a Wasserverteiler, b Dampf-Wasser-Gemisch-Sammler, c Sattdampf-Verteiler, d Heißdampfsammler

Abb. 5 und 6. Heizfläche eines La Mont-Abgaskessels zur Ausnutzung der Abgase einer Schiffsdieselmaschine. Ausgeführt von der Deutschen Werft, Hamburg, für den Rotterdam'schen Lloyd. — Abb. 5 zeigt die einzelnen, spiralförmig gebogenen Rohrschlangen. Abb. 6 gibt ein Bild von den zum Einbau in die Auspuffleitung fertigen Behältern, die die Heizfläche des La Mont-Kessels enthalten

Abb. 5

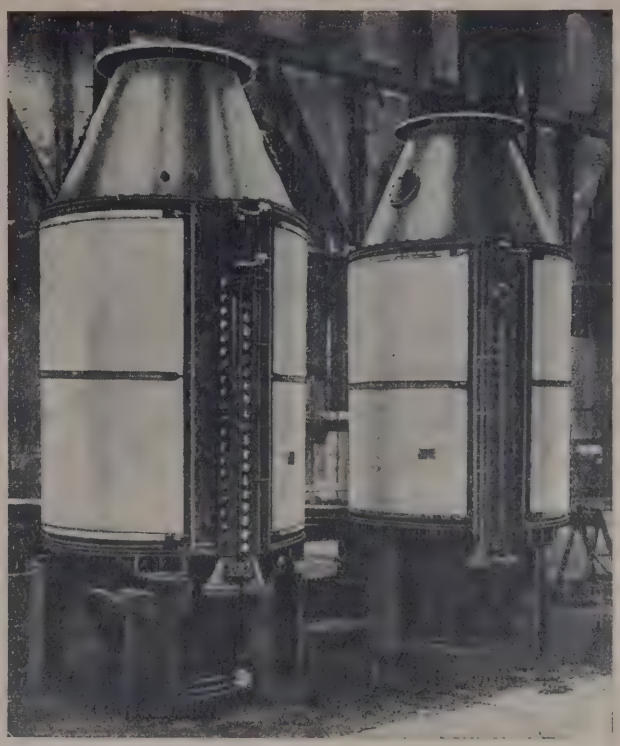


Abb. 6

war sind die einzelnen Rohrschlangen aufeinander
rt. Zwischen den Verdampferrohren sind noch
hitzerrohre angeordnet. Hinter der Verdampfer-
ist ein Nadelekonomiser geschaltet. Die zu dem
gehörige Trommel und die Umwälzpumpe sind in
benachbarten Raum untergebracht. Die Rohre
Kessels haben einen Durchmesser von 30/38 mm.
estreckte Länge einer Rohrschlange beträgt rund

sehr staubhaltigen Gasen ist die hängende Anord-
ler Verdampferrohre günstiger, da der Staub wesent-
esser abfällt. **Abb. 4** zeigt einen solchen Abhitze-
der zur Ausnutzung der Abgase eines Schmelz-
dient. Unter der Heizfläche befinden sich Staub-
chter, von denen der heruntergerieselte Staub ab-
en werden kann.

der Ausnutzung der Abgase einer Dieselmaschine,
ondere im Schiffsbetrieb, machen sich beim La
-Kessel außerdem noch das geringe Gewicht und
Anpassungsfähigkeit geltend. Die Heizfläche wird
ns in der Auspuffleitung untergebracht, während
ommel im Maschinenraum aufgestellt wird.

tersuchungen an einem La Mont-Diesel-Abgas-
haben Wärmeübergangszahlen von über 130 kcal/m² h °
en.

Abb. 5 und 6 zeigen den Herstellungsgang der
iche eines La Mont-Kessels zur Ausnutzung der
e einer Schiffsdieselmaschine. Die Verdampferheiz-
beträgt 120 m² und wird aus Spiralen von Rohren
3/32 mm Durchmesser gebildet. Da es sich in diesem
m eine Zweitaktmaschine handelt, ist die Temperatur
Abgase vor dem Kessel verhältnismäßig niedrig
. Ueber der Verdampferheizfläche ist noch ein
wasservorwärmer angeordnet.

Zentralisation der Abhitzeverwertung

In sehr vielen Betrieben fällt an den verschiedensten Stellen Abhitze an, deren Menge aber oft nicht so groß ist, daß sich die Aufstellung eines Abhitzekessels lohnt. Mit Hilfe des La Mont-Verfahrens ist es nun möglich, für die verschiedenen Stellen eine gemeinsame Sammelstelle anzuordnen. Von hier wird Wasser mit Hilfe der Umwälzpumpe zu den Heizflächen gefördert, die in den verschiedenen Abwärmequellen untergebracht sind. Das entstehende Dampf-Wasser-Gemisch fließt zurück zur Sammelstelle, d. h. zu der dort aufgestellten Trommel. In diesem Fall kann auch die kleinste Abwärmemenge noch wirtschaftlich ausgenutzt werden, denn es ist nur nötig, in den Abgaskanal einige Rohrschlangen einzubauen und von der Zentralstelle eine Wasserleitung hin und eine Dampf-Wasser-Gemisch-Leitung zurück vorzusehen. In sehr vielen Fällen wird es auch nicht notwendig sein, eine besondere Trommel mit den dazugehörigen Armaturen für Speisung, Wasserstand und Sicherheitsvorrichtungen vorzusehen, sondern man kann das Wasser aus vorhandenen Kesseln entnehmen und das Dampf-Wasser-Gemisch in diese zurückzuführen.

Zusammenfassung

Der La Mont-Abhitzekessel ist wegen seiner guten Wärmeübertragungsverhältnisse und wegen der konstruktiven Vorteile für die Abhitzeverwertung besonders gut geeignet. Im Vergleich zu anderen Kesseln wird am La Mont-Kessel der gleiche Wärmeübergang bei wesentlich kleinerem Zugverlust erreicht. Die zwangmäßige Umwälzung des Wassers durch an verschiedenen Abwärmequellen angeordnete Heizflächen gibt die Möglichkeit, auch kleinere Abwärmemengen wirtschaftlich auszunutzen.

Messen und Regeln in Dampfanlag

Von Dipl.-Ing. E. KUHN VDI in Berlin

Die Notwendigkeit der Verknüpfung von Messen und Regeln wird erläutert und darauf hingewiesen, daß auf alle Fälle Meßgeräte zur Betriebsüberwachung erforderlich sind. Ob und wie weit man Regelanlagen in die Betriebsüberwachung einfügen soll, muß von Fall zu Fall entschieden werden. Vergleich mit Anlagen im Ausland.

In den in- und ausländischen Fachzeitschriften findet man, besonders in letzter Zeit, eine große Anzahl von Arbeiten, die wohl einerseits die Regler und Regeleinrichtungen für Dampfanlagen, wie für industrielle Zwecke überhaupt, behandeln, anderseits sich auch wiederum eingehend mit Meßgeräten und vollständigen Meßanlagen befassen; selten aber findet man die Zusammenhänge beleuchtet, die zwischen beiden bestehen. Die Folge davon ist die, daß sich in den Verbraucherkreisen zum Teil ganz irrige Ansichten über die Notwendigkeit, Wirtschaftlichkeit und Anwendungsmöglichkeit sowohl der Meß- wie der Regelanlagen gebildet haben, die zum weiteren noch dadurch gefördert wurden, daß die betreffenden Arbeiten mehr oder weniger einseitig die Vorteile bestimmter Anlagen hervorheben.

Unter Meßanlagen sind im folgenden in erster Linie diejenigen gemeint, die eine vollständige Ueberwachung bestimmter Betriebsvorgänge in allen ihren Zusammenhängen gestatten. So gehört z. B. zur Ueberwachung einer Dampfkraftanlage bzw. eines elektrischen Kraftwerkes nicht nur die Ueberwachung der Dampferzeugung am Kessel selbst, sondern auch die der Verteilung und Verwendung des Dampfes, seines Zustandes an der Kraftmaschine und ihren Hilfseinrichtungen, wie Kondensation, Entnahmeeinrichtungen zur Verdampfung und Vorwärmung des Speisewassers mit Zwischen- oder Abdampf, der Oelversorgung, Lüftung und Luftreinigung. Dazu kommen noch die Meßgeräte, die erforderlich sind, um das Zusammenarbeiten der einzelnen Einheiten, Kessel, Pumpen und Turbinen, zu überwachen, und endlich diejenigen, die dazu dienen, die Gesamtbelastung des Werkes zweckmäßig und wirtschaftlich auf die einzelnen Einheiten je nach ihrer Größe, Leistungsfähigkeit und ihrem Wirkungsgrad zu verteilen, und weiterhin die Fernmeldeanlagen, die das Zusammenarbeiten mit anderen Werken desselben Kraftnetzes gewährleisten.

Um alle diese Einzelgrößen überwachen zu können, ist natürlich eine entsprechend große Zahl von Einzelmeßgeräten (anzeigende, schreibende und zählende) erforderlich, die in den neuzeitlichen Anlagen in sogenannten Meßwarten für das gesamte Werk oder in Maschinen- und Kesseltafeln oder -schildern zusammengefaßt werden.

Die Entwicklung solcher zweckmäßig zusammengestellter und zusammengefaßter Meßanlagen setzte bei uns bald nach dem Kriege ein; es dauerte aber geraume Zeit, bis erreicht werden konnte, alle z. B. für einen Kessel erforderlichen Meßgeräte planmäßig und auch äußerlich in Form, Bezeichnung und Ausstattung einheitlich zusammenzufassen und auf den genannten Kesselschildern oder -tafeln zu vereinigen.

Man hatte nun zwar schon von der Dampfseite her, z. B. bei den Dampfmaschinen, Rohrleitungen, Pumpen und Kompressoren, sowie von der elektrischen Seite der Kraftverteilung her eine Reihe von Geräten zur Verfügung, die der Regelung, Steuerung und Verteilung einzelner Betriebsvorgänge sowie der Kraftübertragung dienten. Dazu kam

Abb. 1. Ueberwachungs- und Bedienungstafeln an elektri regelten Kesseln mit Kohlenstaubfeuerung

noch, zuerst namentlich im Ausland (Amerika), dan bei uns, die Notwendigkeit, immer größere Einheit Kesseln, Turbinen, überhaupt von ganzen Werken, zu die mit Menschenhand und einzelnen, wenn auch in G zusammengestellten Meßgeräten nicht mehr voll beh werden konnten. Infolgedessen begann man damit, entsprechende Verbindung und Verwendung de handenen Meßgeräte Regeleinrichtungen zusammenzu die zu Anfang einzelne Vorgänge, wie Druck, Zu Speisewasser- oder auch Brennstoffzufuhr, selbsttätig stimmten Grenzen beeinflussen oder dem Ver mengenmäßig anpassen konnten. In der dann einset raschen Entwicklung wurden diese Einrichtunge vollkommnet und ergänzt, so daß man heute in de ist, ganze Kessel, ja ganze Werke, namentlich Unte oder in Bereitschaft stehende Werke, Betriebseinrich aller Art sowie Arbeitsvorgänge in der Industrie selbsttätige Regel- und Fernsteuerungsanlagen z herrschen.

Damit erhebt sich aber auch die Frage, wie we diese Regler zum Hauptorgan eines Betriebes mache um nicht nur die mechanische Menschenarbeit, s auch die geistige auf ein Mindestmaß zu beschränke ob man die Regler, wie an zahlreichen anderen Stelle als Hilfseinrichtungen bewerten soll, deren Arbeite denkenden Menschen überwacht und beeinflußt wird.

Allgemein läßt sich diese Frage kaum beantwort die Verhältnisse in den einzelnen Betrieben, ja an d zelnen Maschinen, Apparaten und bei den einzeln wendungsgebieten zu vielgestaltig sind. Grundsätzlic man aber sagen, daß eine Regelanlage ihren Zwe dann voll erfüllt, wenn sie jederzeit auf ihre Arbe Wirtschaftlichkeit hin geprüft werden kann. Dazu erforderlich, daß dem Regler auch diejenigen geräte beigegeben sind, die es gestatten, die legenden Einzelvorgänge sowohl wie das Gesamte seiner Wirkungsweise zu überwachen. Als Beispie diene der sogenannte Programmregler, wie er f stimmte Arbeitsvorgänge in der Industrie verwende Wie die Durchbildung dieser Regler erst dadurch n wurde, daß man mit Hilfe einzelner Meßgeräte und Versuche die günstigsten Temperaturen, Drücke un verhältnisse für einen bestimmten Arbeitsvorgang od Verfahren festgestellt und danach die Leitkurven f Regler hergestellt hat, so ergibt sich auch umgeke jeden Betrieb die Notwendigkeit, die Betriebs-, A

2. Ueberwachungs- und Bedienungstafeln an elektrisch geregelten Kesseln mit Wanderrostfeuerungen

Abb. 3. Ueberwachungs- und Bedienungstafeln an elektrisch geregelten Dampfkesseln vom Schiffskesseltyp mit Wanderrostfeuerungen

Belastungsvorgänge und -veränderungen, die ein
beeinflußt hat, auch rückwärts verfolgen zu können,
nmal Unterlagen für die Berechnung von Wirkungs-
ınd Wirtschaftlichkeit zu haben, anderseits aber auch
Auftreten plötzlicher Störungen, die sowohl von außen,
em dampf- oder kraftabnehmenden Betrieb, wie auch
ınen, also vom Krafterzeuger oder auch Regler selbst,
nmen können, eine Unterlage darüber zu haben, was
rhergehende Zustand war, was augenblicklich los ist
as geschehen muß. Das geht natürlich alles nur dann,
man dem Regler entsprechende Meßgeräte,
ende und anzeigende, beigegeben hat. Man findet
b auch in der Literatur immer wieder, wenn auch
er, als man gemeinhin annehmen sollte, auf die Not-
gkeit des organischen Zusammenhangs von Regler
eßgerät hingewiesen; meist ist dies in der Form aus-
kt, daß der Regler jederzeit auf Handbetrieb — im
einen geschieht dies durch Druckknopfsteuerung —
chaltet werden kann. Eine solche Steuerung der ein-
vom Hauptregler oder Einzelregler betätigten Ein-
ıgen ist aber natürlich überhaupt nur dann möglich,
Meßgeräte vorhanden sind, mit Hilfe deren man die
ng eines Eingriffes verfolgen kann[1]) **(Abb. 1).**

nn schon oben auf die Schwierigkeiten hingewiesen
, die der Einführung der Zusammenfassung von Meß-
n auf Schildern oder gar in Meßwarten entgegen-
, und wenn anderseits[2]) betont wird, daß ein Regler
das Gehirn eines Heizers ersetzen könne, oder wenn
ı Ingenieuren vorgeworfen wird, daß sie sich solchen
htungen gegenüber ablehnend verhalten, so ist dies
er Linie darauf zurückzuführen (die Richtigkeit dieser
ng unterstellt), daß die weiter oben geschilderten
ımenhänge zwischen Messen und Regeln oft nicht ge-
d beachtet wurden, daß auch beinahe immer der
ı geeigneter Meßgeräte möglich und wirtschaftlich ist,
aber immer der von Reglern, die unter Umständen
e Umbauten, z. B. des Antriebs von Rosten oder
ranlagen, erforderlich machen, deren Kosten die er-
aren Ersparnisse im Betriebe wieder aufheben.

itsichtige und erfahrene Betriebsingenieure, gleich-
, ob älter oder jünger, wollen aber ihren Betrieb in
and behalten und nicht dem „denkenden Automaten"
iefert sein, der keine Ueberwachungsmöglichkeit ge-
. Werden diese sich aber darüber klar, daß der
in Verbindung mit dem Meßgerät ihnen die Ueber-
das Feststellen vorgekommener Fehler und besonders
nden der Ursachen solcher erleichtert und vereinfacht,

so werden sie ihre Mitarbeit bei der Auswahl der den Betriebsverhältnissen und -bedingungen entsprechenden Meß- und Regelanlage nicht versagen **(Abb. 2).**

Betrachtet man hierzu auch die Entwicklung der neuzeitlichen Dampferzeuger, so sieht man klar, daß die bei diesen auftretenden hohen Temperaturen, Drücke und Geschwindigkeiten ohne Regler kaum beherrscht werden können[3]), daß aber der Mensch wiederum diese Regler nur dann in der Gewalt hat, wenn sie durch Meßgeräte überwacht werden. Man wird hier einwerfen, daß neuzeitliche Regelanlagen so gebaut sind, daß sie auch auftretende Fehler, Störungen usw. bis zu einem gewissen Grade beseitigen oder durch entsprechende Vorrichtungen bei Ueberschreitung der zulässigen Grenzen vom Druck z. B. die Anlage stillsetzen können, so bleibt doch immer wieder die Notwendigkeit, das Einstellen, Wiederingangsetzen usw. von Hand unter Beobachtung der Meßgeräte vorzunehmen und zu finden, was die Ursache des Ansprechens der Notschaltung war[4]).

Diese Ueberlegungen führen dahin, zu prüfen: wo und wie weit ist ein Regler überhaupt am Platze und wie weit genügen Meßgeräte als solche allein, entsprechend zusammengestellt und als anzeigende, schreibende oder zählende ausgebildet, und wie weit kommt eine Zusammenfassung derselben auf Meßtafeln, -schildern oder in ganzen Meßwarten in Frage. Selbstverständlich ist dabei, daß gewissenhafte Hersteller und Sachverständige die in Frage kommenden Ingenieure und Betriebe gut beraten, so daß eine einfache, zweckentsprechende Anlage ohne überflüssigen Kostenaufwand erstellt wird. Eine Dezentralisation der Meßanlage ist unter Umständen ebensowenig am Platze wie eine zu weitgehende Zentralisation[5]). Man wird dann unter genauer Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und Betriebsbedingungen in allen Fällen eine wirtschaftliche, preiswerte und zweckmäßige Anlage erstellen können.

Sieht man sich nach der Auswirkung dieser Gedankengänge auf die Praxis um und betrachtet man daraufhin die verschiedenen Ansichten, die in der Fachliteratur zum Ausdruck kommen, so findet man, daß hier noch große Unterschiede vorhanden sind. Während Regler und Regelanlagen aller möglichen Art in der Industrie, vor allem in der chemischen und den dieser ähnlichen Industrien in weitgehendem Maße verwendet werden, wobei aber fast nirgends die wichtigsten Meßgeräte fehlen, findet man im Kraftwerksbau die verschiedensten Aus-

Wärme, Jg. 57 (1934), S. 61, 179.
Wärme, Jg. 57 (1934), S. 49 ff.

[3]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 165; Z. VDI, Jg. 78 (1934), S. 432.
[4]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 42.
[5]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 221.

führungen. In Amerika[6])[7]) sind die neuesten und größten Kraftwerke fast durchweg mit selbsttätigen Regel- und Ueberwachungsanlagen für Kessel und Hilfsmaschinen ausgerüstet, und zwar sowohl die Spitzen- wie die Grundlastwerke. In England[8]) ist eine Reihe neuerer Werke nur mit entsprechenden Meßwarten **(Abb. 3)**, zum Teil mit vollständiger selbsttätiger Kesselregelung, zum Teil nur mit teilweiser, ausgerüstet worden. Aehnlich ist es in Frankreich[9]). Bei uns gibt es noch verhältnismäßig wenig voll geregelte Kessel, aber dafür mehr Anlagen, in denen Teile des Kesselbetriebes, wie Feuerungen, Zug, Speisewasser, für sich geregelt, ihrerseits aber wieder durch entsprechende Meßanlagen oder Warten überwacht werden. Besonderer Wert wird aber immer wieder auf die Zusammenhänge zwischen der Belastung von der elektrischen Seite her und ihrer Auswirkung auf die Dampfseite hin gelegt. Ebenso sucht man in der Industr Verbrauch der einzelnen Betriebsabteilungen zu er in denen sich dann wiederum je nach den Verhäl örtliche Meß- und Regelanlagen, mehr oder wenig einander verbunden, vorfinden. Alle diese Anlage kleinen Kesselschild einer Blockheizung bis zur Me eines Großkraftwerkes sind aber organische Besta des betreffenden Betriebes, und jedem Besucher solchen Anlage fällt sofort ins Auge, daß er es hie mit überflüssigem Beiwerk zu tun hat, sondern, bildl sprochen, mit dem Nervenzentrum des Betriebes, Herz das Kesselhaus ist und über dem nur noch das n liche Gehirn leitend und befehlend steht.

Damit ist auch schon das Verhältnis des Mensch Betriebe zum Meßgerät und Regler gekennze Während ihn der letztere von grober und mecha Handarbeit befreit und entlastet, verschärft und das Meßgerät seine fünf Sinne, und der Mensch beh so die Maschine, nicht diese den Menschen.

[6]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 179.
[7]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 61.
[8]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 107, 279.
[9]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 190.

Anordnung der Kühlwasserreinigungsanla

Von Dipl.-Ing. H. SCHLICKE in Potsdam

Die Angliederung der Siebmaschinen an die Hauptturbinenanlage ist der räumlich entfernten Aufstellung im Einla vorzuziehen. Die Kanalreinigung wird zwar vergrößert, aber die Beaufsichtigung der Siebmaschinen verbesse Reparaturwege werden abgekürzt und die Ingangsetzungszeit von Reservesiebmaschinen beschleunigt.

Dampfkraftanlagen, die am Meer, an Flüssen, Kanälen oder Seen gelegen sind, entnehmen diesen das zur Niederschlagung des Dampfes von der Oberflächenkondensation benötigte Kühlwasser und führen es stromab in angewärmtem Zustand wieder zu. Um ein hohes Vakuum zu erzielen, wird eine große Wassermenge, im allgemeinen der 60fache Wert der Dampfmenge, durch den Kondensator gefördert. Das Wasser wird also nur um einige wenige Grade erwärmt, so daß noch keine Kesselsteinbildung auftritt.

Die mit Frischwasser arbeitenden Kondensationsanlagen sind einer ganz anderen Gefahr ausgesetzt, nämlich der Verschmutzung der Kühlflächen und der Verstopfung der Pumpenkreisel. Die Kühlflächen werden gern von pflanzlichen Stoffen belegt. Hierzu gehören vor allem Algensorten. Diese haben die Eigenschaft, sich zunächst auf den Kühlflächen festzusetzen, ein Vorgang, der durch langsame Strömung außerordentlich begünstigt wird. Später wachsen sie dann infolge der im Kondensator herrschenden etwas höheren Wassertemperatur und bilden einen leider nur allzu wirksamen Wärmeschutz. Der Wärmeübergang vom Dampf zum Wasser wird letzten Endes derart verschlechtert, daß der Dampfgegendruck steigt, das Vakuum sich also erniedrigt. Um den Dampfmehrverbrauch zu vermeiden und um auch den Kondensator nicht unnötig höheren Temperaturen auszusetzen, muß er dann gereinigt werden. Ferner kann chemisch verunreinigtes Wasser auf den Kondensatorbaustoff zerstörend einwirken und zu den gefürchteten Kondensatorundichtheiten führen, doch soll hierauf nicht näher eingegangen werden. Die Kühlflächenverschmutzung geht zuerst nur langsam vor sich. Hat sich aber erst ein Ansatz gebildet, so wird die Verschlechterung schneller und schneller fühlbar. Es ist jedoch stets genügend Zeit vorhanden, auf einen anderen Turbosatz umzuschalten.

Die eben geschilderten Verunreinigungen treten in den Zentrifugalpumpen so gut wie gar nicht auf, da die dort herrschende hohe Wassergeschwindigkeit ein Festhaften nicht zuläßt. Für die Pumpen sind dagegen g Schwimmstoffe sehr unangenehm, wie z. B. Hol oder Fische. Derartige Stoffe setzen nämlich te die Wasserkammern zu und bringen eine Ungleichf keit in den Pumpenkreisel, teilweise verengen s Querschnitt des Saugmundes. Ganz besonders empf hiergegen ist die Strahlwasserpumpe, die das wasser für den Wasserstrahlapparat zum Fördern de aus dem Vakuum liefert, während die Kühlwasser in dieser Hinsicht einerseits durch ihre Größe unen lich ist, anderseits eine Verringerung der Kühlw menge nur das Vakuum verschlechtert, den Betrie nicht gefährdet. Eine Unterbrechung der Förderu Strahlwasserpumpe führt zu einer sofortigen brechung des Hauptturbinenbetriebes, also zu eine kommenen Maschinenstörung.

Seit vielen Jahren werden deshalb Siebrechena in den Kühlwasserzufluß eingebaut, die die A haben, die mechanischen Verunreinigungen aus dem wasser zu entfernen. Sie sollen die Algen von den flächen und die großen Schwimmstoffe von den P fernhalten. Indem sie die Betriebszeiten zwische Kondensatorreinigungen verlängern, erfüllen sie wirtschaftlichen Zweck; dadurch, daß sie die Ursac Pumpenstörungen vernichten, erhöhen sie die B sicherheit. Die Siebanlagen bestehen aus einer Ke einandergereihter Siebrahmen, die durch einen E motor über ein Zahnradgetriebe in ständigen Umla setzt werden. Eine besondere Druckwasserpumpe ihr Wasser in Spritzrohre, die im oberen Teil der Ra kette angeordnet sind und die von den Sieben aufg nen Stoffe abspülen und in das Unterwasser ab Nach vielen gerichtlichen Streitigkeiten hat man si eine Normaltype festgelegt, die sogenannte Innenb maschine. Das Schmutzwasser fließt in den Inne der Kette. Es dringt dann durch die Siebe hindu den Außenraum, der also mit Reinwasser angefü Eine Schwimmeranlage, die aus je einem im Schmu

asser angeordneten Schwimmer besteht, meldet elek-
jede zu große Stauhöhe. Werden nämlich die Siebe
eine plötzlich anfallende ganz besonders große
ıtzmenge derart belegt, daß nur eine ganz geringe
rmenge hindurchdringen kann, so sinkt der Rein-
rspiegel in den Saugeschächten der Pumpen. Ist
der niedrigste Stand unterschritten, so reißt der
trahl der Pumpen ab, und mit ihm ist die Förderung
abgeschaltet. Die Kenntnis des Stauunterschieds
ıen dem Schmutz- und dem Reinwasser ist demnach
n Betrieb lebenswichtig und wird daher bei großer
nung der Siebrechenanlage vom Hauptmaschinen-
elektrisch gemeldet.

welcher Stelle wird jetzt zweckmäßig die Sieb-
ıanlage eingebaut? Angenommen, die Anlage be-
aus drei Rechen, so wird der eine während 24 Stun-
glich den Betrieb versehen, ein zweiter wird in den
n- und Abendspitzen zugeschaltet und der dritte
der Reservehaltung. Es ist ein Mann täglich zwei
en lang mit der Siebrechenanlage beschäftigt, und
mit In- und Außerbetriebsetzen des zweiten Rechens,
bschmieren, dem Reinigen der Pumpenfeinsiebe und
robrechen. Während dieser zwei Stunden steht die
e unter Aufsicht, während der übrigen 22 Stunden
erscheint nur der Wachhabende mehrmals in jeder
t zur Kontrolle. Die Maschinenanlage arbeitet also
ns ohne jede Beaufsichtigung. Diejenigen Kraft-
nun, deren Maschinenhaus unmittelbar an einem
ichen Gewässer gelegen ist, gliedern die Siebanlage
elbar der Maschinenanlage an. Diejenigen jedoch,
Maschinenhaus vom Fluß durch einen Kohlenlager-
getrennt ist — dies ist die Mehrzahl —, haben nur
die obige Anordnung, sondern verlegen die Sieb-
meistens in das Einlaufbauwerk. Die Erfahrungen,
Laufe von zwei Jahrzehnten gesammelt wurden,
en fraglos für eine unmittelbare Angliederung der
chen an die Hauptmaschinenanlage.

gt die Rechenanlage durch den Kohlenplatz getrennt
iger Entfernung vom Maschinenhaus, so führt der
rdische Verbindungskanal Reinwasser. Die Erfah-
hat nun gelehrt, daß sich schwere Stoffe, wie Sand,
uch ganz feine Stoffe, wie eine besondere Art von
, trotz der vorherigen Siebung im Kanal ablagern.
Kanalreinigung in gewissen Zeitabständen, meistens
l im Jahr, wird also doch notwendig. Liegt die Sieb-
ıanlage unmittelbar am Maschinenhaus, so führt der
ıdungskanal Schmutzwasser. Er muß demnach häu-
gereinigt werden. Diese Reinigungen sind nun nicht
ständlich, wie vielfach angegeben wird. Im Einlauf-
und kurz vor dem Siebrechen werden genügend weite
ıte angeordnet. Die Reinigung vollzieht sich dann
eiden Seiten aus. Zweckmäßig werden auf breiten
n laufende Grubenhunde verwendet, die mit den im
zusammengehäuften Sickerstoffen beladen werden.
Hunde werden dann unter die Schächte verfahren,
ebevorrichtungen über Tage gehoben und dort wieder
blagerungsstelle der Sickerstoffe verfahren.

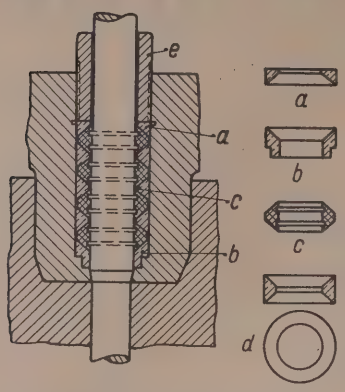
e Anordnung der Siebrechen am Maschinenhaus er-
t zwar häufige und große Kanalreinigungen, bringt
len Gewinn mit sich, daß die Siebrechenanlage unter
ıständigen Beaufsichtigung durch den Maschinisten
Bei plötzlichen Versagern der Spritzwasserpumpen,
nerwartet anfallendem stark verschmutztem Wasser
ıicht erst lange Anmarschwege um den mit Kohlen
illten Kohlenlagerplatz zurückzulegen, sondern das
en der Notklappen oder die Inbetriebnahme einer
en Druckwasserpumpe oder des Reserverechens kann
augenblicklich vorgenommen werden. Unerwartet auftretende Schäden werden sofort bemerkt. So löste sich z. B. bei einer Innenbaggermaschine ein Rahmen, wurde von dem Aufbau abgeschert und fiel dann in den Reinwasserschacht hinab. Trotz der Sicherheitskuppelung, die bei Ueberlastungen auslösen soll, zog der Elektromotor die Last durch und arbeitete weiter. Das Vorkommnis wurde erst mehrere Stunden später vom Wachhabenden bemerkt. Die lange Dauer des Nichtbemerktwerdens war dadurch ermöglicht, daß die defekte Stelle während der Kontrollgänge sich gerade immer unter Wasser befunden hatte. Die Kondensationspumpen schwebten während dieser Zeit in Gefahr, da anfallende grobe Schwimmstoffe durch die Lücke in den Siebrahmen in die Pumpenleitung gelangen konnten.

Während der Wintermonate, in denen die Außentemperatur unter den Gefrierpunkt sinkt, muß das Siebhaus beheizt werden, um ein Einfrieren der Pumpen, Wasserleitungen und Siebe zu verhindern. Diese Heizung wird bei unmittelbarer Angliederung der Siebrechenanlagen an das Maschinenhaus durch Abdampf vorgenommen. Ist das Siebhaus in großer Entfernung vom Kraftwerksgebäude gelegen, so ist wohl eine Abdampfheizung ausführbar, doch in der Anschaffung wie im Betriebe zu teuer. Am zweckmäßigsten, jedoch nicht am billigsten ist eine elektrische Heizung. Hierbei sind die Oefen mit einer Verkleidung zu versehen, die einen guten Spritzwasserschutz gewährleistet, die Wärme jedoch unbehindert ausstrahlt. Es wird nämlich im Siebhaus viel mit Spritzwasser gearbeitet. Es werden die Siebrahmen, die Wände und der Fußboden durch Wasserstrahl gereinigt. Es muss daher die Gewähr gegeben sein, daß bei einem unvermuteten Anspritzen des elektrischen Ofens der Strahlrohrhalter keinen elektrischen Schlag erhält. Am einfachsten und wirtschaftlichsten ist die Aufstellung eines Kohlenofens, doch widerspricht dies dem Geschmack der Betriebsleiter. Auf der einen Seite kann man nicht Werbung für elektrische Heizgeräte treiben, auf der anderen Seite aber an der Quelle der elektrischen Energie den verführten Besuchern zeigen, daß die Ofenheizung doch die wirtschaftliche ist. Die elektrische Beheizung einer Siebrechenanlage, die aus drei Sieben und drei Pumpen besteht, kostet an kalten Tagen 30 kW je Stunde, also 720 kWh täglich. Es wurde dabei die Innentemperatur gerade über dem Nullpunkt gehalten. Die Anordnung unmittelbar im Maschinenhaus ist auch in dieser Hinsicht die zweckmäßigere.

Bei Reparaturarbeiten an den Siebrechen verkürzen sich die Wege von und zu der Werkstatt ganz bedeutend, wenn die Rechen im Kraftwerksgebäude untergebracht sind. Da ja die Wege, die die Maschinenteile und Handwerker zurücklegen müssen, einen großen Einfluß auf die Reparaturkosten ausüben, wirkt deren Abkürzung verbilligend und ist daher zu bevorzugen.

Die Vorteile, die die unmittelbare Angliederung der Kühlwasserreinigung an die Hauptmaschine gegenüber der räumlichen Trennung bei Einfügung in das Einlaufbauwerk mit sich bringt, überwiegen die nur geringen Nachteile. Schon rein äußerlich verschlechtert das vor dem Kohlenplatz am Wasseramt aufgestellte Siebhaus die Einheitlichkeit des Bildes. Außerdem muß das Siebhaus so niedrig wie möglich gehalten werden, um nicht das Löschen der Kohlenkähne zu behindern. Die geringe Bauhöhe wieder erschwert die Anbringung von einigermaßen brauchbaren Laufkränen, die auch hier bereits notwendig sind und zur Beschleunigung der Reparaturarbeiten ungemein beitragen.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh



Eine dauerhafte Brennstoffventil-packung

Die Packung wurde in eigener Werkstatt hergestellt. An Stelle der früheren losen Packung wurden die Dichtungsringe *a* am oberen und *b* am unteren Stopfbuchsende eingesetzt **(Abb.)**. Die Ringe *c* sind aus Weißmetall, *d* aus Messing hergestellt. Die Weißmetallringe sitzen mit strammer Passung auf der Brennstoffspindel, wohingegen ihr Außendurchmesser etwa 0,8 bis 1 mm geringer als die Stopfbuchsbohrung ist. Die Reihenfolge des Packungssatzes ist aus der **Abbildung** ersichtlich. Der durch Festziehen der Mutter *e* am oberen Ring erzeugte Druck verursacht ein Zusammenpressen des Weißmetalls dicht um die Spindel infolge des wesentlich härteren Messingwerkstoffs. Zur Verhütung einer Verengung der Weißmetallringe ist Schmierung durch Anordnung von eingestochenen Nuten vorgesehen, die mit sogenannter Ventilschmiere gefüllt werden. Die Stopfbuchsmutter ist vorsichtig anzuziehen, da sonst starkes Schrumpfen, wenn nicht gänzliches Zerstören der Packung eintreten kann.

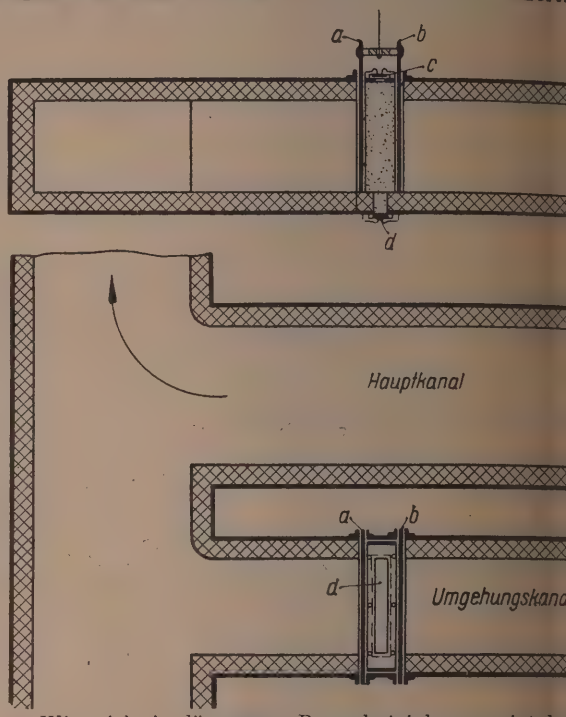
In einem Falle war eine solche Verpackung volle zwei Jahre ohne Verschleiß und ohne Spindelabnutzung in Betrieb. Der Zusammenbau erfolgte äußerst sorgfältig, so daß eine Abnutzung der einzelnen Ringe durch Reiben, Stoßen oder Schleifen verhindert wurde. Die Ventilspindeln wurden monatlich zweimal ausgebaut und die Ringnuten erneut mit Ventilschmiere gefüllt. Zuweilen waren die Ventile drei Monate im Betrieb, ohne daß die Verschraubungsmutter *e* gelöst wurde. Besonders sei hervorgehoben, daß Undichtheiten oft schon durch eine Achtelumdrehung der Stopfbuchsmutter zu beheben sind.

M. R.

Abdichtung des Leerzuges bei Speisewasservorwärmern

Bei undichten Schiebern oder Klappen im Leerzug von Rauchgasvorwärmern entstehen Wärmeverluste, da dann ein Teil der Rauchgase unmittelbar in den Fuchs strömt. Um diese zu vermeiden, hat man sogar schon die Umgehungskanäle völlig abgemauert, so daß der Vorwärmer während des Betriebes nicht mehr ausgeschaltet werden kann.

Eine einfache und billige Schieberanordnung, die an einer größeren Hochleistungs-Kesselanlage ausgeführt ist und sich im Betrieb bewährt hat, vermeidet diese Nachteile **(Abb.)**. Es sind zwei einfache, gemeinsam zu betätigende Blechschieber *a* und *b* in geringem Abstande voneinander eingebaut. Der Zwischenraum zwischen ihnen wird nach Oeffnen des oberen Verschlusses *c* mit trockenem Sande ausgefüllt. Sollen die Schieber aus irgendeinem Grunde geöffnet werden, so kann dies ohne weiteres geschehen, nachdem der Sand mittels des vorher zu öffnenden Ablasses *d* nach unten entfernt ist. In Gefahrfällen braucht der Sand nicht erst abgelassen zu werden, da er nach dem Hochziehen der Schieber von selbst so weit auseinanderrutscht, daß der freie Kanalquerschnitt ausreicht.



Wie sich in längerem Dauerbetriebe gezeigt ha dieser Verschluss tatsächlich unbedingt dicht. Das und Schließen geht rasch und in einfacher Weise vo irgendwelche Störungen traten bisher nicht auf.

Dipl.-Ing. H. Stäckler

Betriebserfahrungen an den Hochdru kesseln des Kraftwerkes Beresniki[1])

In diesem Kraftwerk stehen drei Kessel von cock u. Wilcox, London, und zwei Kessel v Hanomag. Die B. u. W.-Kessel sind Einzu kammer-Kessel mit Bailey-Brennkammer. Die leistung ist 120 t/h, die höchste Leistung 150 t/h d bei 60 atü (Druckprobe 104 atü) und 450 °. Die heizfläche beträgt 724 m² mit 45 Teilkammern, da mit 8 und 23 mit 9 Rohren von 83 mm Durch 6096 mm Länge und 7 mm Wanddicke. Der innere messer der geschmiedeten Trommel ist 1219 mm bei Wanddicke und 12 580 mm Länge. Im Trommelinne ein Wasserabscheider und ein Wasserstandsberuhig gebaut. Der Ueberhitzer von 817 m² besteh 72 Schlangenrohren von 51 mm Durchmesser und Wanddicke, die in runde Sammler von 250 mm messer und 27 mm Wanddicke eingewalzt sind. De dampfvorwärmer von 1240 m² besteht aus 35 senk Rohrreihen zu je 28 Rohren von 7925 mm Länge, Durchmesser und 6,5 mm Wanddicke, davon de dampfteil aus 7 Rohrreihen. Der Zwischensamm mit dem Wasserraum des Kessels über ein Vent bunden. Die Zugfestigkeit des Werkstoffs für die meln beträgt 52 bis 56 kg/mm², für die Kess 38 kg/mm². Die Ueberhitzerrohre sind aus gewöh C-Stahl.

Die Hanomag-Kessel sind ebenfalls Einzu kammer-Kessel von derselben Leistung. Die kammer ist gekühlt (Gesamtkühlfläche 350 m²) Schrägrohrheizfläche beträgt 400 m² mit 40 Teilka davon 22 mit 8 Rohren und 18 mit 6 Rohren von Durchmesser, 5730 mm Länge und 6 bis 7 mm Wan

[1]) Teplo i Sila Nr. 3, März 1934.

Engineering Library

innere Durchmesser der geschmiedeten Trommel ist mm bei 11 650 mm Länge und 70 mm Wanddicke. Werkstoff besitzt eine Streckgrenze von 25,9 bis kg/mm², Mindestdehnung von 24,5 % und Festigkeit 50 bis 53,2 kg/mm² (Wasserdruckprobe 96 atü). erabscheider und Wasserstandberuhiger sind ein- rt. Der Ueberhitzer von 800 m² besteht aus zwei en, zwischen denen ein Bayer-Dampfregler den f von 370 auf 330° bei 0,6 at Druckverlust abkühlt. bere Gruppe besteht aus S. M.-Stahl von 37 kg/mm², untere aus Kupfer-Molybdänstahl von 40 kg/mm² gkeit. Der Verdampfvorwärmer besitzt 800 m² in Gruppen von je 18 senkrechten und 24 waagerechten eihen.

ir die Kesselspeisung dienen drei Elektropumpen 40 t/h Leistung mit Motoren von 1200 PS und zwei nen mit 360 t/h Leistung von 1670 PS, und zwar stufige Sulzer-Pumpen. Aus den Entgasern mit Druck von 5 m W.-S. und 104° wird das Wasser die ersten zwei Stufen mit 25 at zum Anzapfvor- er gedrückt, dort bis 188° erwärmt und dann zur e zurückgeführt.

e Wasseraufbereitung besteht aus einer zweistufigen ampferanlage mit chemischer Vorreinigung nach dem Soda-Verfahren. Die drei Zwischenüberhitzer von n² werden mit Kohlenstaub beheizt.

ei der Inbetriebsetzung traten zahlreiche Undicht- n am Vorwärmer, an den Speise- und Dampfleitungen an den Walzstellen der Kühlrohre auf. Die Um- ungen und das Inordnungbringen dauerten acht Monate. Größte Schwierigkeiten verursachte der Ueberhitzer. In den Schlangen lagerte sich stark Salz ab. Bei Babcock vergrößerte sich der Durchmesesr bis 60 mm gegenüber ursprünglich 51 mm und die Länge um 0,5 bis 2,5 mm. Die Kupfer-Molybdänrohre von Hanomag rissen ohne Verkleinerung der Wanddicke und ohne bedeutende Vergrößerung des Durchmessers. Salzablagerungen waren nicht nur in den Ueberhitzern bis zu 10 mm Schichtdicke, sondern auch in den Anlaßventilen und Schaufeln der Turbinen vorhanden.

Die Wasserabscheider in den Trommeln wurden geändert. Das Kesselwasser wurde sorgfältig überwacht. Die Störungen wurden dadurch geringer. Wegen ungenügender Kondensatmenge steigt der Gehalt an Chloriden bis 1000 mg/l an, bei 400 mg/l werden noch Chloride in die Turbine gerissen.

Bei dem Hanomag-Kessel sind in zweijährigem Betrieb ein Siederohr und sieben Kühlrohre wegen des anfänglichen Steinansatzes gerissen. Das Speisewasser hat folgende Beschaffenheit: Härte 0,3 bis 0,6° d, Alkalität 0,5 bis 0,8° d, Chlor 4 bis 10 mg/l, Sauerstoff 0, Abdampfrückstand 9 bis 12 mg/l. Das Kesselwasser besitzt an Härte 0,5 bis 0,8° d, Alkalität bis 25° d, Chlor im Mittel 600 mg/l und eine Natronzahl von 100 bis 200 mg/l.

Jeder Kessel wird von vier Heizern bedient, von denen sich drei mit der Speisung und Beobachtung des Wasserstandes beschäftigen, da der Kessel erst in Kürze selbsttätige Speisung erhält. Die Kessel werden alle 500 bis 600 Stunden zur Reinigung der Kühl- und Siederohre sowie des Lufterhitzers stillgesetzt.

Verordnungen

nahme von den allgemeinen po- ilichen Bestimmungen über die egung von Landdampfkesseln

(Ministerial-Erlaß)

ntsprechend Ihrem Antrage bewillige ich Ihnen für in einer mir vorgelegten Drucksache wiedergegebene Wasser-Heizanlage" widerruflich für Preußen auf l des § 20 Abs. 2 der allgemeinen polizeilichen Beungen über die Anlegung von Landdampfkesseln den angegebenen Bedingungen nachstehende Aus- e:

I. Ausnahmen.

Die §§ 4, 5, 6 (Abs. 1 und 2), 8 und 9 a. a. O. können ücksichtigt bleiben.

Zu § 7 a. a. O.: Wasserstandsvorrichtungen sind nicht derlich. Der bei Inbetriebsetzung zu benutzende Abhn muß so angebracht sein, daß das abzulassende er auf den unmittelbar feuerberührten Teil der Annicht einzuwirken vermag.

Zu § 11 a. a. O.:

s Fabrikschild kann an der Kesselmauerung angebracht en, wenn die Zusammengehörigkeit von Rohrsystem Kesselschild durch entsprechende Abstempelung des ystems und Wiedergabe in der Abnahmebescheini- nachgewiesen wird.

Zu § 17 a. a. O.:

ie Kessel gelten hinsichtlich ihres Aufstellungsortes ewegliche Kessel.

Die Dampferzeugungsanlage ist alle zwei Jahre einer ren Untersuchung und alle sechs Jahre einem Wasserversuch zu unterziehen. Zu dem Wasserdruckver- sind die Rohrschlangen, soweit sie beheizt werden, legen. Die laufende innere Untersuchung kommt in all (§ 28 ff. der Kesselanweisung).

er Versuchsdruck muß gleich dem doppelten Betriebsdruck sein, mindestens jedoch 400 kg/cm² betragen der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die gung von Landdampfkesseln und § 28 ff. der Kesselisung).

Ein amtlicher Wasserdruckversuch ist auch dann vorzunehmen, wenn ein Ausglühen der Rohre stattgefunden hat.

II. Bedingungen.

An diese Ausnahmebewilligung knüpfe ich nachstehende Bedingungen:

1. Als Speisewasser ist nur destilliertes Wasser zu benutzen. Ein Nachfüllen des Wasserinhaltes ist nur in drucklosem Zustand des Kessels gestattet.
2. In die aus dem Dampfentwickler führende Dampfleitung ist als Ersatz für das Sicherheitsventil gemäß § 9 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen außer dem Manometer eine zuverlässige Einrichtung einzubauen, die selbsttätig die Abstellung der Heizung des Kessels bewirkt oder die Verbrennungsgase umleitet, sobald der zugelassene Betriebsüberdruck um mehr als 20 % bzw. die Betriebstemperatur um das entsprechende Maß überschritten wird. Gleichzeitig muß eine Alarmvorrichtung in Tätigkeit treten, die sowohl am Kessel als auch an der Hauptverwendungsstelle des Dampfes ertönt.
3. Neben den Betriebsvorschriften für die Kesselwärter von Landdampfkesseln[1]) sind die für die fragliche Anlage geltenden besonderen Betriebsvorschriften auszuhängen.
4. Im übrigen sind die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und diejenigen der Kesselanweisung zu beachten. Dem Antrag auf Genehmigung einer jeden Anlage (§ 24 GO.) ist Abschrift dieser Ausnahmebewilligung beizufügen.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

Berlin, den 10. Juli 1934.

Nr. III C 3805/34 Rü., III — Bo., G. S. A. 1801/34

An die Maschinenfabrik Sangerhausen A.-G. in Sangerhausen, Postfach Nr. 22.

Abschrift zur gefälligen Kenntnis.

An die Herren Regierungspräsidenten, den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin und die Oberbergämter.

[1]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 264.

Umschau im Fachgebiet

Das Kraftwerk Arrighi in Paris[1])

Das Kraftwerk Arrighi in Paris arbeitet mit einem Betriebsdruck von 35 at und 450°. Seine Leistung beträgt 220 000 kW, die von vier 55 000-kW-Turbogeneratoren geliefert wird. Im Endausbau soll das Werk 500 000 kW liefern. Der erste Ausbau mit 110 000 kW kam 1931 in Betrieb, der zweite mit ebenfalls 110 000 kW vor kurzem. Im letzteren sind sechs Belleville-Ladd-Kessel von je 135 t/h Dampf von 35 at, 450° aufgestellt worden. Diese Kessel sind etwas größer als die in St. Denis II, die 90 bis 120 t/h leisten. Das Werk enthält somit jetzt zwölf Kessel, die in Gruppen von je drei angeordnet sind. Die Heizfläche beträgt 2305 m², diejenige der Ueberhitzer 675 m², die der Ekonomiser 1230 m². Letztere bestehen aus je 20 Elementen von je 56 Stahlrohren; sie erhalten entlüftetes Kondensat von 140°, das auf 180° erwärmt werden soll. Die Röhrenlufterhitzer haben je 7704 Rohre von 115/120 mm Durchmesser und 7 m Länge. Die Heizfläche beträgt 3340 m². Bei normaler Belastung (110 t/h) sollen die Rauchgase auf 135°, bei Vollast auf 150° abgekühlt und die Luft auf etwa 130° vorgewärmt werden. Die Brennkammer für die Kohlenstaubfeuerung hat 900 m³ Inhalt, wassergekühlte Wände und den üblichen Granulierrost. Für jeden Kessel sind zwei Saugzugventilatoren vorhanden, die von einem Motor von 560 PS angetrieben werden und einen Unterdruck von 290 mm erzeugen. In den Schornsteinen sind Staubabscheider nach Modave angebracht. Zwei waagerechte Raymond-Hardinge-Kugelmühlen von je 1,02 t/h, die je durch einen Motor von 250 PS angetrieben werden, liefern den Brennstaub für je einen Kessel. Sie arbeiten mit einem gleichmäßigen Strom von vorgewärmter Luft über einen Zyklon in einen Hochbunker von 25 t Inhalt; aus demselben wird die Kohle durch einen Duplexförderer abgezogen. Es soll durch diese Anordnung möglich sein, Kohle oder ein Gemisch von Kohle, Gaskoksgrus und Staub mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 % direkt zu verfeuern.

Jeder Kessel hat fünf „R"- oder Rubaix-Wirbelbrenner, die waagerecht eingebaut sind und stündlich je 3 t Staub verbrennen können.

Die Turbostromerzeuger von je 55 000 kW machen 1500 U/min und sind für einen Betriebsdruck von 33 at und 425° gebaut. Ihr günstigster Dampfverbrauch liegt bei 45 000 kW. Sie sind an vier Stufen angezapft, um Dampf für die Speisewasseraufbereitung zu entnehmen. Das Kondensat wird entlüftet und vorgewärmt. Das Zusatzwasser wird in einer Verdampferanlage hergestellt, die 3,5 bis 6 % der Kesselleistung liefern kann. n.

Yarrow-Schiffskessel mit Unterschubfeuerungen für Eisenbahnfährschiffe[2])

Das Eisenbahnfährschiff „Twickenham Ferry" der Southern Railway Co., das Ende März 1934 vom Stapel gelaufen ist, ist das erste von drei derartigen Doppelschraubenfährschiffen für den Kanaldienst. Jedes der drei Schiffe hat vier Yarrow-Kessel, die besonders dafür gebaut sind, bei schwankender Belastung und mit verschiedenartiger Kohle einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Die Kessel sollen stündlich rund 7,3 t Dampf von 260° aus Speisewasser von 130° mit einem Druck von 17,6 at erzeugen. Die Verbrennungsluft für die Unterschubroste hat dabei eine Temperatur von 177 bis 205°. Die Kessel sind normale Einzugkessel neuester Bauart, der Ueberhitzer besteht aus einer kurzen geschmiedeten Trommel, in die Stahlrohre, die ziemlich steil stehen, eingewalzt sind, der Ueberhitzer liegt etwas über der einen seitlichen Untertrommel und hat eine bestimmte Speicherfähigkeit für Dampf zum Manövrieren. Ueber dem Kessel befindet sich ein Lufterhitzer mit waagerecht liegenden Rohren, die von den Rauchgasen umspült werden. Die Roste sind Taylor-Unterschubroste, deren Kohlenvorschieber durch eine Kette angetrieben werden, die durch einen 1-PS-Motor bewegt wird. Der Motor hat veränderliche Drehzahlen zwischen 400 und 1200 Umdr/min, außerdem ist ein Getriebe mit einer Uebersetzung von 4 : 5 : 1 vorhanden. Die Kohlenvorschieber machen 30 Hübe/h und können je 6,8 kg Kohle fördern. Am Ende des Rostes befindet ein Schlackenrost, der durch drei von Hand bediente zugänglich ist, durch die die Schlacke gezogen und zwei Ejektoren in die See geschafft wird. Die Bunker halten 120 t Kohle, die direkt durch Trichter in die erung rutscht. Jeder Rost hat vier Retorten und is besonderen Verhältnissen an Bord angepaßt und bestimmt, mit verschiedenartiger Kohle fahren zu kö

Bei den Abnahmeversuchen wurde Kleinkohle Betteshangar und Snodown mit einer Körnu zu 38 mm verwendet. Erstere ist gewaschen, le trocken aufbereitet, sie hat infolgedessen einen ger Feuchtigkeitsgehalt. Ihr Aschengehalt beträgt 9 % Heizwert 7690 kcal/kg. Die Kohle von Betteshar hat 5 % Feuchtigkeit, 0,65 % Schwefel und einen Hei von 7230 kcal/kg.

Der Antrieb der Schiffe erfolgt durch je eine druck- und Niederdruckturbine von je 2500 Wellen-P 3500 Umdr/min, die durch ein einziges Reduk getriebe im Verhältnis 17 : 56 : 1 übersetzt werden. Turbinen sind für Rückwärtsgang eingerichtet, wob weils der Hochdruck- und Niederdruckzylinder für Rückwärtsfahrt im selben Gehäuse wie derjenige fü Vorwärtsfahrt sitzt.

Besondere Sorgfalt ist auf die Steuerung der Tur gelegt worden. Die Hilfsmaschinen, mit Ausnahme Turbogeneratoren für Licht, arbeiten mit Sattdampf Kesseldruck, letztere mit Heißdampf wie die Anti turbinen. Die Kondensatoren sind für ein Vakuum 724 mm bei einem Barometerstand von 762 mm eingeri

Versuche an der kammerlosen Kohl staubfeuerung eines Flammrohrkess

In der letzten Zeit mußten mehrere Zechen die Ueberschußgas geheizten Flammrohrkessel auf a Feuerungen umstellen, um das bisher im eigenen Bet verwendete Gas für die Abgabe an die Ruhrgas A.-G. zubekommen. Bei dieser Umstellung hat man s verständlich eine Feuerungsart zu wählen gesucht der die Dampferzeugung mit dem geringsten Aufwa Löhnen möglich ist. Für die Flammrohrkessel der Z kommt dabei nur die Staub- und Gasfeuerung in F Wurffeuerungen scheiden von vornherein aus, wei Zechen Abfallbrennstoffe von wechselnder Körnung hohem Wasser- und Aschengehalt verfeuern müssen.

Der auf der Zeche 1/2 Ewald in Betrieb stehende suchskessel, dessen Wirkungsgrad bei verschiedener lastungen festgestellt werden sollte, ist mit einer Betriebsführer Horstmann durchgebildeten Ko staubfeuerung versehen. Es ist ein Zweiflammrohrk von 91,5 m². Die Feuerung ist kammerlos durchgeb Vor dem Kessel steht ein schmiedeeiserner Kohlens behälter, dem bei normalen Betriebsverhältnissen Staubpumpe den gemahlenen Staub aus der Zentral anlage zuführt. Gleichfalls vor dem Kessel steht Ventilator, der elektrisch angetrieben wird. Der An der unter dem Behälter laufenden Kohlenstaubschn deren Umlaufzahl durch eine Stufenscheibe von vier arten geregelt werden kann, erfolgt von der Mot welle durch Riementrieb. Durch acht in den rechten Se zug eingebaute Rippenrohrelemente wird die Zweitluf auf etwa 300° vorgewärmt und dann dem Brenner geführt. Durch eine in den linken Seitenzug ver schmiedeeiserne Rohrleitung von 200 mm l. W. und 16 m Gesamtlänge gelangt ein Teil der vor dem Kesse gesaugten Trägerluft nach erfolgter Vorwärmung um 30° zum Ventilator. Die Brenner sind Drehstrombre der Staub wird mit der Trägerluft in der Flammrohr eingeführt, während sich die Zweitluft (Heißluft), d Menge durch Drosselklappen geregelt werden kann, den Kohlenstaub legt. Zur Entfernung der Flugasche in jedem Flammrohr eine schmiedeeiserne Blasleitung 38 mm l. W., die durch Schamottesteine abgedeckt Um die Wärmeübertragung zu steigern, sind außer in jedes Rohr Drallsteine eingebaut.

[1]) Steam Engineer, 3 (1934), Nr. 10, S. 432.

[2]) Engineer, CLVII (1934), Nr. 4084, S. 396; s. a. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 92.

[3]) Schimpf, Glückauf.

m ersten und zweiten Versuch hatte der Brennstoff unteren Heizwert von 6956 kcal/kg. Der Rückstand auf 4900-Maschen-Sieb 29,40 %. Das auf 1 m²/h npfte Wasser betrug 37,5 kg bzw. 32,1 kg, bezogen mpf von 640 kcal 35 bzw. 30 kg. Nutzbar gemacht im Kessel 67,51 bzw. 72 %. Beim dritten und Verdampfungsversuch wurde ein Brennstoff von cal/kg verwendet. Bezogen auf Dampf von 640 kcal en die Leistungen 27,38 bzw. 22,31 kg/m² h. Der ngsgrad betrug 73,47 % bzw. 74,46 %. Auf Grund als gut zu bezeichnenden Leistungen und Wirkungshat die Zeche sechs weitere Kessel mit dieser Feueusgerüstet, zumal da sich bei der vorhandenen lmahlanlage die Beschaffung von Kohlenstauberübrigt. S.

Verwendung von Siliziumkarbidien in Dampfkesselfeuerungen[4])

ziumkarbid wird im elektrischen Ofen durch n von Sand und Koks bei Temperaturen von 1800° 00° hergestellt. Es ist ein hochfeuerbeständiger ler nicht schmilzt, sondern sich erst bei 2200° und r zersetzt. Es wird zwar nicht für so außerordentoße Temperaturen empfohlen, ist aber für Feuevon Industrieöfen und Dampfkesseln sehr gut ge- Seine Wärmeleitfähigkeit ist etwa fünf- bis sechsgroß wie die eines guten feuerfesten Werkstoffes. den üblichen Feuerraumtemperaturen ist seine ligkeit vielmal größer als die von feuerfestem Ton, rreiblichkeit ist bei 1300° bis 1350° noch sehr Unter Belastung verformt sich der Stein auch bei Temperaturen nicht. Seine Härte, die nahe bei der iamanten liegt, macht ihn sehr widerstandsfähig Auswaschungen.

Steine widerstehen dem Angriff von Schlacken mit em Gehalt an Eisenoxyd oder Kalk, aber nicht dem issigen Schlacken basischer Zusammensetzung. Die iche ist aber im allgemeinen auf eine Temperatur t, bei der diese Schlacken verhältnismäßig wenig en. Flüssige Schlacke benetzt die dichte, glatte iche der Steine kaum. Siliziumkarbidsteine sind, deren verglichen, ziemlich teuer, doch machen sie ei voller Ausnutzung ihrer Vorteile bald bezahlt. erwendet sie in Kesselfeuerungen an den Stellen eitenwände, an denen die Gefahr besteht, daß te an der Grenze des Brennstoffbettes anklebt; an hier einige Reihen solcher Steine, so verhindert ie Abnutzung der Wände durch mechanischen An- Die neuzeitliche Richtung, auf möglichst hohe Feuerelastung zu gehen, was wiederum hohe Feuerraumaturen zur Folge hat, setzt sehr widerstandsfähiges aterial voraus. Gute Kühlung durch Wasser oder it erforderlich und wird durch die hohe Wärmegkeit erleichtert, außerdem bildet sich dann leicht nner Ueberzug aus abgeschreckter Schlacke. Die angestrebte Verwendung stark vorgewärmter Luft, Verhältnis von 40 bis 50 % der Gesamtluftmenge rt wird, hat auch wieder größere Aufmerksamkeit ftgekühlte Wände zur Folge gehabt. So wurde in kürzlich in Amerika gehaltenen Vortrage an-, daß hochvorgewärmte Zweitluft einen höheren halt der Abgase und geringeren Luftüberschuß zur habe, außerdem daß größere Gasgeschwindigkeiten ssel und Ueberhitzer zulässig seien. Die Rauchklung wird geringer, und die kleinere Erstluftindigkeit durch die Roste verursacht weniger g durch Sand.

einfachste Ausführung einer luftgekühlten Wand darin, daß Normalsteine von 228 × 114 × 76 mm Doppelwand verwendet werden und diese in been Abständen durch Binder verstärkt wird. Durch erwendung von Siliziumkarbidsteinen kann man le Vorteile erreichen: Eine dünne, dem Feuer ause Wand, die gute Kühlung ermöglicht, letztere kann urch turbulente Luftströmung und gute Luftkühlung der Wand verstärkt werden. Die teureren Steine nur da verwendet, wo es unbedingt nötig ist. In za hat die Verwendung von sehr heißer Zweitluft ftgekühlten Wänden aus Siliziumkarbid die Zufuhr heißer Luft unter den Rost überflüssig gemacht, und damit werden auch die durch sie bei manchen Kohlen auftretenden Störungen vermieden. h n.

[4]) Steam Engineer 3 (1934), Nr. 8, S. 341.

Gegenwärtiger Stand der Speisewassertechnik für die Dampferzeugung[5])

Die Ausführungen von Richard Vincotte, Leiter des Association Vincotte pour la Surveillance des chaudières à vapeur, dürfen ein besonderes Interesse beanspruchen. Es werden die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers, der Lösungen, die Löslichkeit und Ausscheidung der im Kesselwasser vorhandenen Stoffe besprochen. Auf die Steinbildung sind auch die Betriebsverhältnisse von Einfluß; nach Betriebspausen und reduziertem Kesseldruck scheidet sich beim Wiederanfahren das vorübergehend in größerem Umfange gelöste Kalziumsulfat auch an Stellen ab, an denen sich normalerweise kein Sulfatstein findet. Nach eigenen Beobachtungen an Kesseln von 19 und 27 atü ließ sich die Abscheidung von Gipsstein durch eine relativ geringe Karbonatkonzentration von etwa 53 mg/l Soda bei einer Gesamtalkalität entsprechend 530 mg/l Soda verhindern, wobei die Konstanz des Verhältnisses Sulfat- zu Chloridgehalt im Speisewasser und Kesselwasser als Kriterium dient. Die Bildung von Silikatstein wurde ebenso durch Phosphatzusatz bei laufender Kontrolle des Kieselsäure-Chlorid-Verhältnisses vermieden.

Für die Vorbehandlung des Zusatzwassers hält der Verfasser die Reinigung mit Soda und Rückführung für besonders zweckmäßig, wobei die Menge der Rückführung nach dem Laugenbedarf zur Ausfällung der Bikarbonate und der Magnesia eingestellt werden soll, um eine Ausscheidung von festhaftendem Kalziumkarbonat im Ekonomiser zu vermeiden. Auf der Grundlage, daß die Vorwärmung des Frischwassers ausschließlich mit Hilfe von Kesselwasser erfolgen soll, wird die rückzuführende Kesselwassermenge aus dem Kalorienbedarf und aus dem sich so ergebenden Anteil der Rückführung der notwendige Alkalienüberschuß im Kesselwasser berechnet; wenn diese Alkalitätswerte mit dem Kesselbetrieb nicht vereinbar erscheinen, so soll das Kesselwasser vorher entspannt werden und der dabei freiwerdende Dampf abpuffen oder für andere Zwecke verwendet werden.

Vincotte sieht die Vorteile dieses Verfahrens gegenüber den anderen Verfahren in der leichteren Regelung des Chemikalienzusatzes und in dem Umstand, daß im Reiniger ein beträchtlicher Chemikalienüberschuß verfügbar ist, ohne die Notwendigkeit, des Chemikalienüberschusses halber größere Mengen Kesselwasser zur Entsalzung abzublasen, ungeachtet des Nachteiles einer starken Erhöhung der Speisung; die erhöhte Speisewassertemperatur vermindert die Ausnutzung des Ekonomisers, was aber durch die größeren Wassermengen, die durch den Ekonomiser gehen, teilweise kompensiert wird. Bei großen Anlagen ist der Umfang und die Unübersichtlichkeit der erforderlichen Rückführleitungen auch als Nachteil zu werten.

Ob die von Vincotte gegebenen Richtlinien in praxi eine erweiterte Verwendung der Rückführung ermöglichen, mag zum mindesten fraglich erscheinen. Um den Alkalienüberschuß im Kesselwasser niedrig zu halten, muß bei größerem Laugenbedarf zur Enthärtung die Menge des rückgeführten Kesselwassers sehr hoch gesteigert werden, so daß der erhöhte Durchsatz durch den Reiniger beachtet werden muß. Es bleibt offen, wie bei hohem Druck auch bei relativ kleinem Frischwasseranteil die bei der Entspannung des Kesselwassers freiwerdende Dampfmenge nutzbar gemacht werden soll.

Hinsichtlich der Korrosionsfrage hält Vincotte bei alkalischem Speisewasser eine Beseitigung des Sauerstoffes auf einen Restgehalt von 0,1, besser von 0,05 cm³/l, für geboten; außerdem soll die Art der Speisung eine möglichst rasche Entgasung fördern. Die Alkalität des Kesselwassers soll mindestens 200 mg/l Aetznatron entsprechen. Anderseits ermöglichen Alkalitätswerte von 40 mg/l Aetznatron und 43,6 mg/l wasserfreiem Phosphat bei 4 bis 5 g Gesamtsalzgehalt auch unter schwierigen Verhältnissen einwandfreien Betrieb. Manz.

[5]) La Sucrerie Belge vol. 53, Nr. 13 bis 16, S. 246 bis 256, 262 bis 274, 283 bis 291, 302 bis 311. April 1934.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 12. Juli 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Gr. 2. M. 123 913. Verfahren und Ofen zur Verbrennung von minderwertigen Brennstoffen, insbesondere von Müll. — Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. Main. 20. Mai 1933.

f. Gr. 1/01. U. 12 035. Rost für feinkörnigen Brennstoff. — Peter Udelhoven, Köln-Kalk. 9. Dez. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. H. 136 103. Zündverfahren für Verpuffungskammern, insbesondere von Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 2. Mai 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. C. 45 317. Verfahren zur fortlaufenden Enthärtung von Wasser. — Chemische Fabrik Budenheim Akt.-Ges., Mainz. 3. Sept. 1931.

b. Gr. 1/01. R. 83 290. Herstellung von gesättigtem Kalkwasser. — Oskar Ritschel, Duisburg a. Rh. 9. Nov. 1931.

„Patentblatt" vom 19. Juli 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 25/02. G. 85 342. Ueberwachungseinrichtung für Dampfwasserableiter. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 13. April 1934.

e. Gr. 7. Sch. 99 693. Einrichtung zum Beseitigen von Krusten in Wärmeaustauschapparaten und Rohrleitungen durch elastische Formänderungen. — Joachim Schade, Hannover. 26. Nov. 1932.

g. Gr. 3/02. Sch. 96 942. Heizkörper für den Einbau in die Trommeln mittelbar beheizter Dampferzeuger. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 18. Febr. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 7/01. J. 45 694. Drehkolbenmaschine mit zwei ellipsenähnlichen, sich um ihre Mittelachsen drehenden und aufeinander ablaufenden zylindrischen Kolben. — Carl Jäger, Mannheim-Waldhof. 5. Nov. 1932.

c. Gr. 19/03. W. 91 773. Einrichtung zur Abstützung eines Turbinengehäuses; Zus. z. Anm. W. 90 034. 9. Mai 1933.

c. Gr. 20/01. K. 131 900. Segmentstopfbuchse für Dampfturbinenwellen; Zus. z. Pat. 544 089. — Fried. Krupp Germaniawerft A.-G., Kiel-Gaarden. 18. Okt. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

l. Gr. 2. E. 41 467. Brennstaubfeuerung; Zus. z. Pat. 592 449. — Elektrowerke A.-G., Berlin. 8. Juli 1931.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

d. Gr. 3/01. A. 66 289. Diffusions- oder Dampfstrahlpumpe. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 18. Juni 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 3. L. 79 687. Brennkraftturbine mit zwei gleichachsigen Wellen. — Marcel de Laderrière, Cailly (Frankreich). 28. Okt. 1931. Belgien 26. März 1931.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 2. F. 74 992. Drehkolbenpumpe mit in der umlaufenden Kolbentrommel verschiebbaren Kolben. — Paul Fleischer, Berlin-Grünau. 7. Febr. 1933.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 15 A. 40.30. Regler für Kraftmaschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. Okt. 1930.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/35. R. 85 770. Bekämpfung von Wasserstein mit Chromsäure. — Dr. Erich Reichelt, Berlin-Friedenau. 27. Aug. 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 12. Juli 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 4/01. Nr. 600 827. Rußbläser für Dampfkessel. — Firma L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 18. Febr. 1932. St. 48 985.

g. Gr. 6/01. Nr. 600 724. Vorrichtung zum Abscheiden von Flugstaub aus Rauchgasen. — Theodor Fröhlich A.-G., Berlin. 17. Jan. 1933. F. 74 872.

k. Gr. 4/01. Nr. 600 992. Kreuzstromplattenlufterhitzer. — Firma L. & C. Steinmüller, Gummersbach i. Rhld. 5. April 1932. St. 49 156.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 3/01. Nr. 600 971. Kapselgebläse mit Gebläseflügeln, die an ihrem äußeren Umfang vollkommen abgerundet sind. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 20. Jan. 1932. M. 118 372.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 86. Nr. 600 737. Vorkammer, insbesondere für Rohölbrennkraftmaschinen. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkheim. 24. März 1932. D. 63 200.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab, während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

„Patentblatt" vom 19. Juli 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 8/02. Nr. 601 049. Vorwärmer mit senkrecht zur Strömung angeordnetem Rohrbündel. — Hugo Szamatolski, Reinickendorf-West. 12. April 1931. S. 98 103.

b. Gr. 14/01. Nr. 601 198. Einrichtung zur Gewinnung Speisewasserkondensat und Wärme aus staubhaltigen Brüden z. Pat. 578 823. — Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt a. M. 2 1927. M. 101 476.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/05. Nr. 601 263. Verfahren zur Herstellung e fester Turbinenschaufeln. — Siemens-Schuckertwerke A.-G., Siemensstadt. 5. Juli 1932. S. 105 312.

c. Gr. 12/02. Nr. 601 238. Radialbeaufschlagte Dampf- od turbine. — Dipl.-Ing. Paskal Damjanoff-Simidtschijewitsch, 13. Aug. 1931. D. 62 665.

c. Gr. 17/02. Nr. 601 071. Radialbeaufschlagte Gegenlau mit Dampfzufuhr oder Dampfentnahme innerhalb des Gegenla — Internationale Ljungströmturbinen Union A.-G., Basel (S 19. Febr. 1932. J. 43 772.

h. Gr. 1/07. Nr. 601 239. Verfahren zur thermodynam Energiespeicherung. — Dr.-Ing. e. h. Dr. F. Marguerre, Ma 22. Nov. 1932. M. 121 881.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 20/02. Nr. 601 029. Abschlußvorrichtung für das Ende von Wanderrosten. — F. Schichau G. m. b. H., 25. Jan. 1933. Sch. 100 234.

g. Gr. 5/01. Nr. 601 077. Entaschungsvorrichtung für wanderroste. — F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 14. Jun Sch. 98 067.

l. Gr. 3. Nr. 601 147. Kohlenstaubfeuerung. — Allgemein tricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. Okt. 1926. A. 49 049.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. Nr. 601 128. Zweitaktbrennkraftmaschine. Isle, London. 19. Mai 1928. J. 34 440.

a^2. Gr. 24. Nr. 601 169. Umlaufendes Gebläse zur Fö von Ladegemisch für eine Brennkraftmaschine mit einer Ein zum Sammeln und Abführen von schweren Brennstoffteile The Fairey Aviation Company Limited, Hayes (County of Mi England). 20. April 1933. F. 75 449. Großbritannien 8. Juni

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 12. Juli 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 305 974. Reinigungseinrichtung für rotierend brenner. — Carl Saacke Oelfeuerungsgesellschaft m. b. H., Charlottenburg. 26. Juli 1933. J. 6191.

c. Nr. 1 305 979. Vorrichtung zum Beheizen eines Kessels gasförmige oder flüssige Brennstoffe. — Steward Charles London. 18. Nov. 1933. P. 9169. Großbritannien 24. Febr. 19

e. Nr. 1 305 804. Gaserzeuger mit feuerfestem Schachte Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 11. Nov. 1933. H.

e. Nr. 1 306 057. Kohlenwassergasgenerator mit zusammenhä Brennstoffsäule. — Bamag-Meguin A.-G., Berlin. 8. Feb B. 20 124.

e. Nr. 1 306 226. Gasgenerator für Fahrzeuge. — D Hans Linneborn, Rodenkirchen b. Köln. 18. Mai 1934. L.

f. Nr. 1 305 989. Hohlrostbalken. — Walther Thost, hagen. 11. April 1934. T. 6630.

g. Nr. 1 306 020. Ausbrennapparat. — Arthur Friedrich, und Dr.-Ing. Gustav Dulman, Berlin-Charlottenburg. 4. Jun F. 11 095.

g. Nr. 1 306 195. Schornsteinverschluß. — Fritz Täsler, berg i. Riesengeb. 6. Juni 1934. T. 6792.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 306 003. Vorrichtung zur Brennstoffregulierung tätigung der Kupplung bei durch Verbrennungsmotoren angetr Maschinen. — Dipl.-Ing. Alfonso Lange, Altona-Hochkamp. 1. Ju L. 13 625.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke

a. Nr. 1 306 252. Oelpumpe. — Werner Otto, Berlin. 25. M O. 4318.

b. Nr. 1 306 076. Baumuster zur Herstellung formstabile mungstechnisch vollkommener Gehäusebauformen für Kreise Schraubenpumpen aus gewölbten Preßböden. — Johann Junge neuland b. Bremen. 24. März 1934. J. 7244.

b. Nr. 1 306 243. Heber und Verteiler für Flüssigkei Dr.-Ing. Max Berlowitz, Berlin. 20. Jan. 1934. B. 25 425.

„Patentblatt" vom 19. Juli 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b. Nr. 1 306 682. Anlaß- und Regelvorrichtung für Brei maschinen. — Auto Union A.-G., Chemnitz. 8. März 1934. A.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 306 586. Membranpumpe bzw. Kolben-Membran — Westfalia-Dinnendahl-Gröppel A.-G., Bochum. 13. Jan W. 14 518.

e. Nr. 1 306 654. Zahnradpumpe. — Gotthard Allweiler fabrik Akt.-Ges., Radolfzell. 5. Mai 1932. A. 9515.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zeutzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
es Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

eitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von smark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-hungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 33 / Berlin, 18. August 1934

eue Wege im Dampfkraftwerkbau

Dipl.-Ing. KARL SCHRÖDER in Charlottenburg

ner Reihe von Jahren stetiger Weiterentwicklung und Vervollkommnung einer gegebenen Bauart von Dampfen und Dampferzeugern ist deren Entwicklung mehr oder weniger abgeschlossen. Dann bahnt sich langsam die ldung einer neuen Bauart an, die wiederum einem gewissen Zeitraum den Stempel aufdrückt. So kennen wir mpfkraftwerkbau schon zwei solcher Epochen, die gekennzeichnet sind durch Kolbendampfmaschinen und Flammsel einerseits, Axialturbinen und Wasserrohrkessel anderseits. Nachdem nun diese zweite Epoche mehr oder der abschließenden Vervollkommnung entgegenstrebt, stehen wir aller Wahrscheinlichkeit nach am Beginn einer Epoche, die ihre Prägung durch die Radialturbine und den Zwanglaufkessel erhält. So entsteht allmählich, den erheiten dieser neuartigen Kraftwerkbauteile entsprechend, auch eine neue Kraftwerkbauart. Es ist beabsichtigt, llgemeineren Ueberblick zu geben, um die Entwicklungslinien klarer veranschaulichen zu können.

ampfkraftwerk geringen Brennstoffauchs als billiges Kraftwerk

Dampfkraftwerk steht seit Jahrzehnten unter doppelten Entwicklungsdruck: Verringerung der ngskosten und des Brennstoffverbrauches. Anhaltsfür den in Zukunft erreichbaren spezifischen verbrauch in Abhängigkeit vom Turbineneintrittsgibt **Abb. 1.** Vielfach herrscht die Anschauung, daß dienst und Brennstoffkosten eine Preisschere bilden; durchaus nicht der Fall. Eine Brennstoffersparnis m wesentlichen durch zwei Maßnahmen erreicht :

rgrößerung des Materialaufwandes (Heizfläche, rdurchmesser, Stufenzahl der Turbine, Pumpe); rbesserung des Dampfprozesses (Druck, Tempeur, Zwischenüberhitzung, Regenerativverfahren).

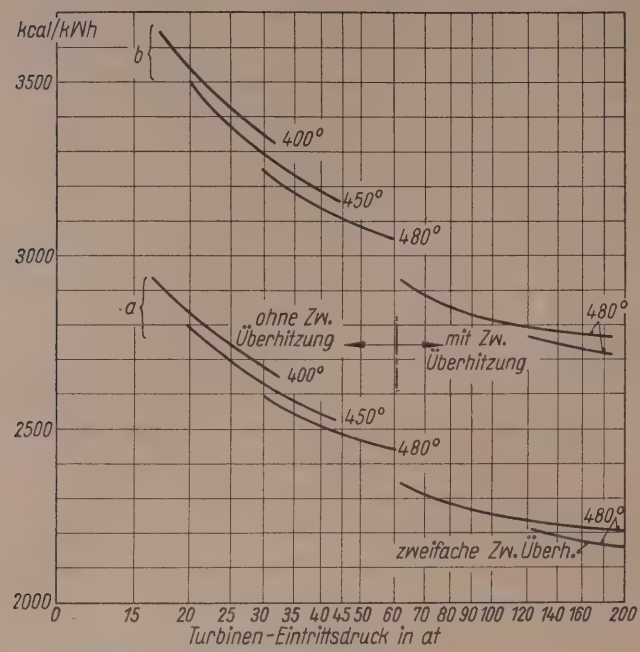
ersten Maßnahmen zielen darauf ab, bei gegebenen rhältnissen das Bestmögliche aus der Anlage herlen. Selbstverständlich ist, daß eine vielzylindrige e teurer ist als eine Curtisradmaschine, daß Rohren mit größerem Durchmesser und geringerem erlust mehr kosten als solche mit kleinem Quer- und daß schließlich die Heizfläche eines Kessels en Wirkungsgrad von 92 % mehr Kapital erfordert für eine Abgastemperatur von 400 °. Aber diese erung einzelner Kraftwerksbestandteile mit einer rhöhung des gesamten Werkes gleichzusetzen, wäre

liegt eine Gegenwirkung darin, daß z. B. der Dampfverbrauch der Turbine eine Verkleinerung ondensators, der Rohrleitungen, des Kessels, des auses, der Kohlentransport- und Kühlwasseranlage . Je mehr Umwandlungsstufen die Kohle hinter sich so wirksamer verbilligen Verbesserungen an dem steil die vorgeschalteten Kraftwerksteile. Darum meistens richtig, die Turbinen bestmöglich aus-, da ihre Verteuerung eine Verbilligung des Kraftwerkes nach sich zieht, die das Mehrfache der Turbinenmehrkosten betragen kann. Auch bei dem Dampfkessel liegt der billigste Gesamtpreis in einem ziemlich eng begrenzten Wirkungsgradbereich. Eine Ueberschreitung sowie auch eine Unterschreitung verteuern den Kessel. Eine zu kleine Heizfläche vergrößert z. B. Brennkammer, Feuerung, Kohlentransportanlage, Ventilatoren, Rauchgaskanäle und Schornstein. Auf die günstige Beeinflussung der den verbesserten Kraftwerksteilen vorgelagerten Anlagen ist es zurückzuführen, daß das billigste Kraftwerk auch einen verhältnismäßig günstigen Brennstoffverbrauch hat. Jede Uebertreibung im Wirkungsgrad — ob durch die Betriebsbedingungen gerechtfertigt oder nicht — führt natürlich zu erhöhten Erstellungskosten.

Mit dieser Wechselwirkung hat die Verbilligung, die durch die Ausnutzung der materialbedingten kurzzeitigen Ueberlastungsmöglichkeit oder der Ueberbeanspruchung der Baustoffe eintritt, die während einiger Stunden zugelassen werden kann, nichts zu tun. Diese Möglichkeit kommt besonders dann in Frage, wenn bei kurzer jährlicher Betriebszeit ein erhöhter Verschleiß und eine größere Abnutzung in Kauf genommen werden können. In diesen Fällen ist bei schlechterem Wirkungsgrad auch ein bedeutend geringerer Kostenaufwand möglich.

Unter ganz anderen Gesetzen steht die Verbesserung des Kraftwerkes durch Ausnutzung der in den Kreisprozessen liegenden Möglichkeiten. Grundsätzlich sollte hier die Kostensenkung der Einzelteile wie auch der Gesamtanlage mit der Brennstoffersparnis gleichen Schritt halten. Zunächst seien einige Grenzwerte der Kostensenkung genannt, die durch Uebergang zum Hochdruck gegenüber Kraftwerken von 30 bis 40 at erreichbar erscheinen:

1. Kondensator und die gesamte Kühlwasserbeschaffungsanlage . . . . . 30 bis 35 %
2. Baulicher Teil . . . . . 20 bis 25 %
3. Dampfkessel, Kesselhaus und Kohlentransportanlage . . . . . 10 bis 15 %
4. Dampfturbine, Rohrleitungen . . . . 5 bis 10 %



a = spezifischer Wärmeverbrauch des Turbosatzes einschließlich des Kondensat- und Speisepumpenkraftbedarfs; b = spezifischer Wärmeverbrauch der Gesamtanlage bei Nennlast

Abb. 1. Erreichbare Wärmeverbrauchszahlen. Kühlwassertemperatur: 15 °; Speisewasservorwärmung: bis 60 ata auf 70 % der Sattdampftemperatur, über 60 ata auf 200 °

Wenn bei den Hochdruckkraftwerken, die in den letzten Jahren erstellt worden sind, eine Verbilligung nur vereinzelt nachgewiesen werden konnte, so ist das lediglich ein Beweis dafür, daß man es meistens noch nicht verstanden hat, die Möglichkeiten, die im Hochdruck liegen, voll auszuschöpfen. Ein Dampfkraftwerk ist eine organische Einheit; alles muß aufeinander abgestimmt sein. Jede Druckstufe des Kreisprozesses ist nur dann am wirksamsten, wenn die Schaltung sowohl als auch die Bauart der Kraftwerksteile ihr angepaßt werden. Hierfür einige Beispiele. Ein Kraftwerk vor 20 bis 30 Jahren mit geringem Betriebsdruck von 8 bis 14 at, mit Flammrohrkesseln, Kolbendampfmaschinen bzw. einzylindriger Turbine und hohem Wärmeverbrauch war eine in sich harmonische, betriebssichere Einheit. Den steigenden Forderungen an Größe und Wärmeverbrauch konnten diese Anlagen aber nicht mehr gerecht werden. Das Kraftwerk zeigte allmählich ein neues Gesicht: Wasserrohrkessel, hochwertigere Turbinen, mittlerer Betriebsdruck, geringerer Brennstoffverbrauch. Dieser Aufbau hat in den letzten Jahren in Kraftwerken von 30 bis 40 at seine höchste Blüte gefunden. Man hatte damit eine Lösung gefunden, die, auf das feinste durchgebildet, allen Ansprüchen zu genügen schien. Aber die Entwicklung schreitet unaufhaltsam weiter. Ebensowenig wie der Flammrohrkessel den Aufgaben der 30-at-Stufe gerecht werden konnte, sind der Wasserrohrkessel mit natürlichem Umlauf und die mehrzylindrige Axialturbine den Aufgaben der Druckstufe von 100 bis 200 at gewachsen. Dieses Druckgebiet wird erst durch den Zwanglaufkessel und die Radialturbine wirksam erschlossen werden. Wir leben also allem Anschein nach wieder in einer Uebergangszeit zwischen zwei Kraftwerksepochen.

Man wird bei neuen Kraftwerken erkennen, daß der geringste spezifische Wärmeaufwand durchaus nicht die höchsten Erstellungskosten voraussetzt; im Gegenteil, Brennstoff sparende Maßnahmen sind größtenteils die stärksten Hilfsmittel für die Senkung der Erstellungskosten. Es ist nur erforderlich, den Eigenschaften des hohen Druckgebietes Schaltung, Konstruktion, Bauart und Betriebsform anzupassen. Der Erfolg ist das gleichzeitig be sicherste, billigste und wirtschaftlichste Kraftwerk.

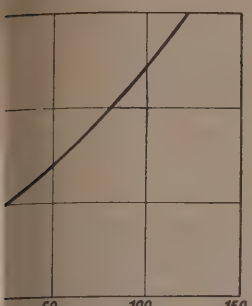
Zwanglaufkessel und Trommelkessel mit natürlichem Umlauf

In den letzten zwei Jahrzehnten waren Steilrohr Schrägrohrkesseltypen vorherrschend. Diese Kessel den mannigfaltigsten Abarten gebaut worden. Da nur darauf zurückzuführen sein, daß keine Bauart s befriedigte, daß immer wieder Sonderwünsche berücks werden mußten. Immer wieder wurden neue Zw lösungen ausgeklügelt, die dann als beste Bau gepriesen wurden. Allen diesen Kesseln ist geme daß sie Ausdampftrommeln verwenden und mit natür Umlauf arbeiten. Man kann diese Kesseltypen unt passung an die besonderen Forderungen auch für bis 120 at bauen. Beweise liegen hierfür sowo Amerika als auch in Europa vor. Trotzdem ist diese für höchste Drücke nicht die günstigste. Wir wollen suchen, warum sie nicht die endgültige Lösung d und warum Zwanglaufkessel überlegen sind.

Der Umlauf bei Steilrohr- und Schrägrohrkesseln durch den Gewichtsunterschied zwischen dem aufstei Dampf-Wasser-Gemisch und der abfallenden Wass gegeben. Bei hohem Druck wird der Dampf schwer Wasser, wenn auch nur relativ wenig, leichter. Die ist, daß die treibende Kraft abnimmt. **Abb. 2** ze welchem Maße dies bei mittleren Verhältnissen der F Um den Umlauf bei hohen Drücken zu verbessern man weite Rohre nehmen. Man legt die Rücklau außerhalb der Rauchgasbeheizung, um hier eine bildung und Störung des Wasserumlaufes zu verhi Schließlich kann man auch die Trommeln hochziehe **das Abb. 3** und 4 zeigen, um die Gefällhöhe und da Triebkraft zu vergrößern.

Auch bei Trommelkesseln beschränkt man die Hei mit natürlichem Umlauf schon auf das äußerste u vorzugt die unter Zwangströmung stehenden Heizfl wie Ekonomiser und Ueberhitzer. Bei den neuesten druckkesseltypen stehen nur noch 10 bis 12 % der Hei unter der Umlaufwirkung. Man braucht nur noch kleinen Schritt weiterzugehen, um den reinen Zwa kessel zu besitzen. Damit ist man vom Ende eine wicklungsreihe zum Anfang einer neuen gekommen Siedeheizfläche mit natürlichem Umlauf, dieser rudim Rest des alten Kesselsystems, verbaut den Weg zum lichen Fortschritt. Sobald man auch hier zur Z strömung übergeht, kann man den Rohrdurchmesse liebig verkleinern. Hierdurch ergeben sich bede Vorteile:

1. Auch ohne Erhöhung der Geschwindigkeit inn und außerhalb des Rohres steigt die Wärmedurch zahl mit abnehmendem Rohrdurchmesser. Be teilung in kleine Rohre wächst die heizgasbe Oberfläche.
2. Die Geschwindigkeit in den Rohren ist bei natür Auftrieb begrenzt. Der größere Rohrdurchmess fordert einen größeren Strömungsquerschnitt f Rauchgase. Bei kleinem Rohrdurchmesser kann sowohl die Wasser- und Dampf- als auch die und Rauchgasgeschwindigkeiten beliebig erhöhe steht kein konstruktives Hindernis der Steigeru jetzt üblichen Geschwindigkeitswerte auf das Vie entgegen. Es ist ausgeschlossen, daß die Tro kessel mit natürlichem Umlauf dem Zwangstrom auf diesem Wege folgen können. Hierdurch wi Wärmedurchgangszahl außerordentlich günsti



Zur Erzeugung eines För-
es von 0,35 at erforderliche
e des Wasserstandes

einflußt und damit die Gesamtheizfläche, wenn es sein muß, bis auf einen Bruchteil der bei Trommelkessel üblichen gesenkt.

3. Durch die Verkleinerung der Heizfläche schrumpft der Kessel sowohl querschnitt- wie volumenmäßig zusammen. Die Beschränkung in der Höhe ergibt sich dadurch, daß Trommelkessel zur Erzwin-

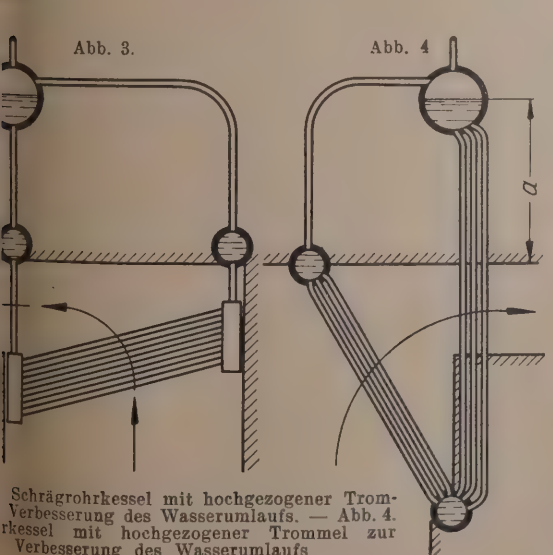
g eines guten Umlaufes einen Höhenunterschied von ıreren Metern zwischen Ausdampffläche und dem eren Wendepunkt, wo die kaltliegenden Rücklaufre in die beheizten Steigerohre übergehen, bedingen. bei dem Zwanglaufkessel das Wasser die Rohre er Pressung füllt, ergibt sich eine weitaus größere iheit in der baulichen Gestaltung. Der Kessel läßt in schmiegsamster Weise der jeweiligen Feuerung den örtlichen Verhältnissen anpassen.

rch Fortfall der verschiedenen Trommeln, der kaltenden Rücklaufrohre, der Sektionen ist eine sten- und Raumersparnis gegeben. Auch der Aufıd an Eisenkonstruktion, Schamottematerial und stigen Baustoffen sinkt bedeutend. Mittelbar wirkt ı das in einer Verkleinerung des Kesselhauses aus. ıckfeuerung läßt sich bei hierzu geeigneter Feueg mit Leichtigkeit anwenden und hierdurch eine tere Einschrumpfung des Kessels erreichen.

rch die Verwendung kleinerer Rohrdurchmesser kt die Materialbeanspruchung bedeutend. **Abb. 5** ist Auswertung amerikanischer Untersuchungen zuımengestellt. Man sieht, daß die gewohnten Bepruchungen in der Verdampfungsheizfläche auch bei chstdruck bei Verwendung kleinerer Durchmesser ht bedeutend überschritten werden.

Zwanglaufkessel steht erst am Anfang seiner wirtchen Erfolge. Die vergangenen Jahre haben den auf eine hohe Stufe der Betriebssicherheit gebracht. fbau und in der Auslegung gleicht er jedoch oft ommelkessel, so daß seine Vorteile bei weitem nicht höpft sind.

den genannten Vorteilen kommen noch solche beher Art:



Schrägrohrkessel mit hochgezogener Trom-
Verbesserung des Wasserumlaufs. — Abb. 4.
rkessel mit hochgezogener Trommel zur
Verbesserung des Wasserumlaufs

1. Bei Trommelkesseln ändert sich die Dampftemperatur mit der Belastung. Dieser Nachteil kann nur durch Verwendung von Heißdampfkühlern mit Temperaturregelung zum Teil weitgemacht werden. Bei Zwanglaufkesseln ist jede gewünschte Temperatur durch die Brennstoffbemessung einstellbar. Man kann ohne weiteres bei jeder Last sowohl konstante Temperatur als auch jeden gewünschten konstanten Wärmeinhalt einstellen oder die Temperatur nach der Belastung beliebig ändern.
2. Durch den geringen Wasserinhalt, den geringen Eisen- und Baustoffaufwand ist die Wärmespeicherung klein. Damit ist eine gute Anpassungsfähigkeit an Betriebsänderungen gegeben. Der Kessel kann allen Belastungsschwankungen schnell folgen. Der guten Elastizität der Feuerung, die in den letzten Jahren erreicht worden ist, entspricht jetzt auch die Elastizität des Kessels. Die Durchlaufzeit des Wassers wird mit abnehmender Heizfläche klein, so daß jedem Impuls schnell nachgekommen werden kann. Hierdurch rückt die Regelung der Gesamtanlage von der Pumpe aus in greifbare Nähe. Eine automatische Regelung findet verhältnismäßig einfache Verhältnisse vor, so daß sie mit Vorteil angewendet werden kann.
3. Durch die geringe Wärmekapazität, die freie Ausdehnungsmöglichkeit aller Teile und die Gefahrlosigkeit schneller Temperatursteigerung wird der in wenigen Minuten hochheizbare Kessel geschaffen, also der stets betriebsbereite Reservedampferzeuger, der bei unerwarteten Zusatzbelastungen oder bei Ausfall eines anderen Kessels schnell eingreifen kann.
4. Die geringe Wärmespeicherung und die kleine Oberfläche des Kessels haben einen nicht nennenswerten Anheiz- und Leerlaufverbrauch zur Folge. Die den Kraftwerksbetrieb unangenehm beeinflussenden Wärmeverluste bei Teillasten und bei Bereitschaft sinken gegenüber heutigen Verhältnissen.
5. Die Betriebssicherheit des Zwanglaufkessels ist größer als die von Trommelkesseln. Der Zwangdurchfluß sorgt für bessere Kühlung der Rohre, die engen Rohre für geringere Materialbeanspruchung, das unstarre Rohr für freie Ausdehnungs- und Bewegungsmöglichkeit. Der geringe Wasserinhalt kennzeichnet den Kessel als Sicherheitskessel erster Ordnung. Wenn ein Rohr platzen sollte, ist das vollkommen ungefährlich und nur durch einen schwachen Knall gekennzeichnet. Ein Weiterbetrieb ist trotzdem bei Vielrohrkesseln möglich und schon mehrere Stunden lang durchgeführt worden. Es ist also genügend Zeit vorhanden, um einen anderen Kessel in Betrieb zu nehmen. Bei einem Trommelkessel ist das vollkommen ausgeschlossen, da dieser sofort auslaufen und bei Nichtauslöschen der Feuerung verbrennen würde.
6. Die Fahreigenschaften des Kessels sind günstig. Der Zwanglaufkessel liegt ähnlich wie die Turbine oder die Verbrennungsmaschine fest in der Hand des Führers. Durch die Beeinflussung des Brennstoffes, der Speisewasserzufuhr und der Verbrennungsluft läßt sich die Dampferzeugung voll und ganz beherrschen. Bei einem Trommelkessel ist das nicht der Fall, da die Speicherwirkung des Wasserinhaltes und die große Wärmekapazität unbeeinflußbare Seitensprünge erlauben.

Zahlreiche Vorteile sprechen also zugunsten des Zwanglaufkessels. Auch die bisherigen Ausführungen stellen dies schon unter Beweis. Die zukünftige Entwick-

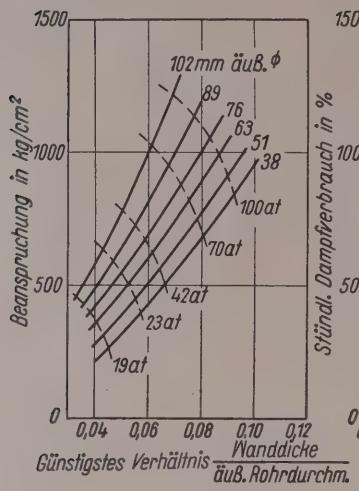


Abb. 5

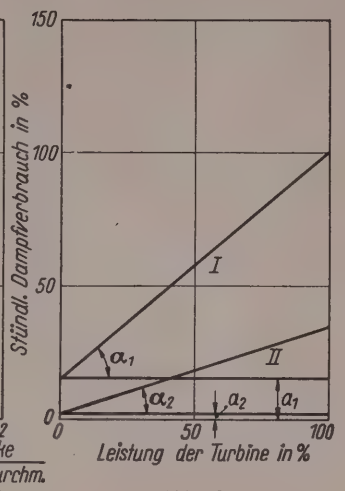


Abb. 6

Zu Abb. 6: I = Dampfverbrauch bei geringem Druck; II = Dampfverbrauch bei hohem Druck; a_1 bzw. a_2 = Leerlaufanteil tg α_1 bzw. α_2 = Wirklastanteil für I bzw. II

Abb. 5. Beanspruchung der inneren Fasern in Siederohren bei verschiedenen Drücken und Durchmessern (Wärmebelastung 160 000 kcal/m² h). — Abb. 6. Teillastverhalten von Dampfturbinen

lung wird diesen Vorsprung vor den Trommelkesseln mit natürlichem Umlauf noch stark vergrößern. Das bedeutet nicht, daß die Trommelkessel in den nächsten Jahren vollkommen verschwinden werden. Genau so wie auch heute noch Flammrohrkessel aufgestellt werden, werden sich viele Betriebe auch noch für normale Wasserrohrkessel entscheiden. Im allgemeinen dürfte aber dank seiner vorzüglichen Eigenschaften der Zwanglaufkessel allmählich in die beherrschende Stellung hineinwachsen.

Einige Zwanglaufkesselbauarten, wie z. B. der Löffler-, der La Mont- und der Velox-Kessel, sind als Zwischenlösungen anzusprechen. Bei reiner Durchführung des Zwangstromes (Zwangumlauf) verzichten sie nicht auf die Ausdampftrommel und gehen so eines Teils der Vorteile verlustig. Trotzdem sind auch sie bei Hochdruck den Kesseln mit natürlichem Umlauf vorzuziehen und in manchen Fällen von Vorteil.

Die Verkleinerung der Kessel muß durch einen höheren Kraftverbrauch erkauft werden, da die Geschwindigkeiten wasser- und dampfseitig sowie luft- und rauchgasseitig vergrößert werden. Je höher die Geschwindigkeit, desto mehr schrumpft der Kessel zusammen. Leider setzen die Rostfeuerungen hier noch eine Grenze. Oel-, Gas- und auch Kohlenstaubfeuerungen sind wandlungsfähiger. Dem Velox-Kessel gebührt das Verdienst, das Geschwindigkeitsgebiet zwischen wenigen Metern und einigen hundert Metern dem Kesselbau erschlossen zu haben. Hier ist also noch ein weiter Spielraum für künftige Entwicklungen.

Radialturbinen und Axialturbinen

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, daß man mit der Axialturbine allein nicht mehr durchkam. Für die wirtschaftliche Beherrschung kleiner Dampfmengen sowie hoher Drücke und Temperaturen mußte eine andere Konstruktion gesucht werden. Diese ist in der Radialturbine gefunden. Da diese Maschine bei kleinsten Abmessungen die größte Betriebssicherheit und den günstigsten Dampfverbrauch in sich vereinigt, dürfte sie das Höchstdruckgebiet von der Turbinenseite wie der Zwanglaufkessel von der Kesselseite her erst wirklich erschließen.

Wie günstig der hohe Druck den Dampfverbrauch beeinflußt, zeigt **Abb. 6.** Zwei Maschinen, von denen eine mit hohem Druck und die andere mit geringem Druck arbeitet, sind hier gegenübergestellt. Welche bemerkenswerten Vorzüge die radiale Bauweise bei mi Drücken und größerer Dampfmenge hat, ist oft Literatur dargestellt worden.

Nachstehend sei dargestellt, warum die Axialma sich für hohe Drücke schlechter eignet. Um das Gefälle wirtschaftlich verarbeiten zu können, m Maschine vielstufig und mehrzylindrig ausgeführt w Hieraus ergeben sich folgende Nachteile:

1. Die Maschine braucht eine große Baulänge, d wicht wird größer und die Turbine teurer. großen Platzbedarf entsprechen ungünstige mente und weitläufige Maschinenhäuser.
2. Bei dem großen Materialaufwand macht sich speicherte Wärme unangenehm bemerkbar. Die Drücke und Temperaturen führen zu schlec herrschbaren Materialbeanspruchungen. Die D gen lassen sich nur schwer beherrschen.
3. Die Spalte zwischen umlaufendem und feststeh Teil müssen ausreichend bemessen werden, u Streifen zu verhindern. Das ergibt verhältni große Spaltverluste. Insbesondere ist das b kurzen Schaufellängen der ersten Beschauf reihen der Fall, da hier das Verhältnis von nut Querschnitt zum gesamten Querschnitt sehr un wird. Die Maschine ist wegen der großen unelastisch und für Temperatur- und Bela änderungen empfindlich und kann nicht schnell hochgefahren werden. Der Bereitschaftswert solchen Maschine ist auf Grund dieser Ta gering.

Alle diese Nachteile hat die Radialmaschine nic zuweisen. Man hat in ihr ein Werkzeug in der Ha sehr wandlungsfähig ist und allen vorhandenen V nissen leicht angepaßt werden kann. Die geringe Erstreckung, das kleine Gewicht, die wärmeelastisc nachgiebige Konstruktion machen die Maschine zu außerordentlich wertvollen Hilfsmittel zur Beherr hoher Drücke und Temperaturen. Infolge der Zusa schrumpfung des Läufers auf das geringstmögliche axialer Richtung kann man oft zur fliegenden Ano der Scheibe übergehen. Dann fallen die Höchs stopfbuchsen fort. Da die ersten Schaufelreihen ringen Durchmesser haben, sind die Schaufeln verh mäßig lang. Die Spiele können wegen der unbedeu Dehnung und der elastischen Konstruktion sehr kl halten werden. Durch besondere konstruktive Maßn lassen sich die Spaltverluste noch weiter redu Hieraus ergibt sich ein sehr guter Wirkungsgrad au kleinen Dampfmengen.

Ein besonders interessanter Aufbau ergibt si Höchstdruckturbinen durch Zusammenbau einer läufigen Radialmaschine mit zwei fliegend angeor Radialmaschinen, wie es **Abb. 7** zeigt. Hierdurch wertvolle, raumsparende Lösungen möglich. Mit nahme einiger axialer Stufen im Vakuumgebiet bei Dampfmengen ist die gesamte Maschine also in r Bauweise ausgeführt. **Abb. 8** zeigt einen Schnitt dur Hochdruckteil.

Die Radialmaschine hat grundsätzlich drei Vo

1. Bei kleineren Dampfmengen kann, ganz allgeme trachtet, gegenüber Axialmaschinen der Wir grad um einige Hundertteile verbessert werde Leerlaufdampfverbrauch ist gering, das T verhalten ist günstig.
2. Die kleine Baulänge, das kleine Gewicht, der g Materialaufwand und die wärmeelastische Ko tion machen die Maschine gegen hohe Drück

mperaturen sowie gegen Druck- und Temperatur-
wankungen unempfindlich. Die Maschine kann
nentsprechend schnell hochgefahren werden.
r geringe Baustoffaufwand sowie der kleine Flächen-
l Raumbedarf verbilligen Maschine, Fundament und
schinenhaus.

Folge der neuen Entwicklung in der Turbinen-
ist, daß große Gefälle auch bei kleinen Dampf-
wirtschaftlich ausnutzbar sind.

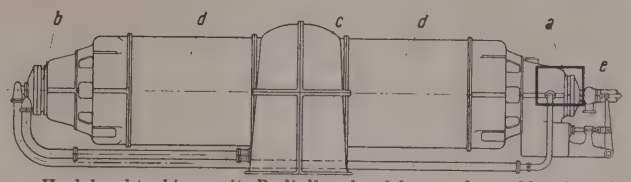
ruckkraftwerke und Gleichdruckkraftwerke

waren bisher gewohnt, unabhängig von den Be-
sverhältnissen den Kesseldruck dauernd gleich
halten. Mit der Last steigt und fällt zwangsläufig
uck in der Turbine. Wenn man also den Druck
sel und vor der Turbine konstant hält, ist das dem
hen Vorgang zuwiderlaufend. Dieser aufgezwun-
Zustand kann lediglich darin seine Begründung
daß es bisher keinen Kessel gab, der genügend
gsam dem natürlichen Druckverlauf in der Turbine
konnte. Man brauchte bei diesem Kessel besondere
rrichtungen: Differenzdruckregler für die Pumpe,
standsregler für den Kessel, Teillast- und Ueber-
tile für die Turbine mit Gestängen, Servomotoren.
m Gleitdruckverfahren läßt man dagegen den
- und Kesseldruck mit der Belastung gleiten, so
sich den natürlichen Vorgängen entsprechend ein-
kann. Zwischen Pumpenaustrittstutzen und Tur-
eschaufelung ist möglichst nur ein Ventil vorzu-
Bei der idealen Gleitdruckanlage genügt es, einen
z. B. von dem elektrischen Leistungsanzeiger auf
laßventil der Pumpenantriebsturbine zu geben. Die
st, daß diese langsamer oder schneller läuft. Dem-
chend fördert die Pumpe unter gleichzeitiger
bsenkung oder Druckerhöhung weniger oder mehr
. Wasser und Dampf können vollkommen un-
nt und unbeeinflußt bei allen Lasten den natür-
Strömungsgesetzen folgen. Damit entfallen sämt-
rosselverluste, die die Speisepumpe belasten. Der
nterschied zwischen Pumpenaustrittstutzen und
enbeschaufelung kann weitgehendst zur Verbesse-
es Wärmeübergangs bzw. zur Materialersparnis aus-
werden.

Auslegung der Anlage richtet sich nur nach ihrer
sweise, ob die Anlage nur zeitweise mit höherer
ng (Spitzenwerk) oder nur zeitweise mit geringerer
ng (Grundlastwerk) arbeiten soll. In jedem Falle
sich eine Vereinfachung und Verbilligung der Tur-
Ob darüber hinaus eine ausgleichend wirkende
lregelung an der Turbine, die z. B. eine gewisse
ifferenz zu halten versucht, zweckmäßig ist, be-
sich aus den Arbeitsbedingungen und der mehr
eniger großen Trägheit von Kessel und Feuerung.

Vorteile von Gleitdruck- gegenüber Gleichdruck-
erken ergeben sich, wenn letztere für Drücke von
40 at gebaut sind:

hrfache Leistungssteigerung des einmal gewählten
rbinenmodells,
ringerer Platz- und Raumbedarf,
ringere Erstellungskosten,
reinfachung der Regelung und Bedienung,
allen Lasten ungefähr gleichbleibender Brennstoff-
rbrauch,
ndig gleichbleibende Ueberhitzung,
eizügigkeit in der zukünftigen Entwicklung, da die
rbine mit steigender Werklast leistungsfähiger ge-
cht werden kann.



a = Hochdruckturbine mit Radialbeschaufelung; b = Mitteldruck-turbine mit Radialbeschaufelung; c = Niederdruckturbine mit gegenläufiger Radialbeschaufelung und nachgeschalteten Axialstufen; d = Turbogenerator; e = Steuerventil

Abb. 7. Höchstdruck-Turbosatz (Bauart Ljungström)

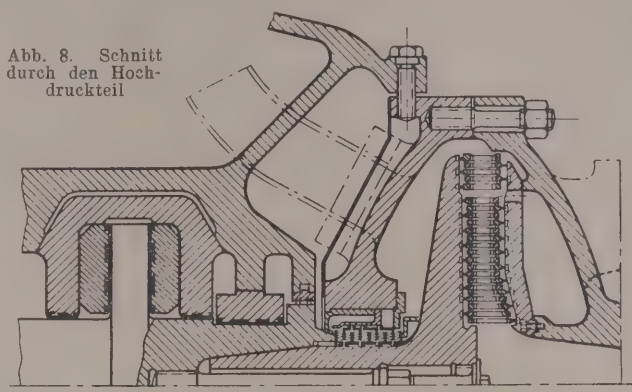


Abb. 8. Schnitt durch den Hochdruckteil

Nähere Einzelheiten hat Gleichmann[1]) über den Betrieb mit Gleitdruck veröffentlicht.

Bei größeren Kraftwerken, deren höchste Belastung längere Zeit anhält oder deren Belastungsbild dem eines Grundlastwerkes angenähert ist, die also für einen Druck über 100 at ausgelegt werden, ergeben sich durch Druckabsenkung bei Teilbelastung folgende Vorteile:

1. Bei Gleichdruckkesseln sinkt mit fallender Belastung die Dampftemperatur hinter dem Ueberhitzer ab und wird durch die Drosselung in den Turbinenventilen noch weiter herabgemindert. Bei Gleitdruckanlagen kann dagegen immer mit konstanter Dampftemperatur hinter Ueberhitzer und vor der Beschaufelung gefahren werden. Hierdurch wird der spezifische Wärmeverbrauch wegen des größeren Gefälles günstig beeinflußt.
2. Vermeidung des Druckabfalls in den Regelorganen. Hierdurch ergibt sich ein Entropiegewinn.
3. Der Pumpenkraftverbrauch sinkt bei Teillast auf einen Bruchteil, während bei Konstanthaltung des Druckes der Kraftbedarf bei Leerlauf immer noch rund 60 bis 70 % beträgt.
4. Ein mit fallender Last immer größer werdender Teil der Wärme wird dem Kessel bei absinkender Sattdampftemperatur zugeführt. Die Folge ist: sinkende Abgastemperatur und verbesserter Kesselwirkungsgrad. Die Hochdruckstopfbuchsen stehen bei Teillasten unter geringerem Druck, so daß auch diese Verlustquelle verringert wird.
5. Die Verringerung des spezifischen Dampfverbrauches verbessert das Vakuum, was sich in Wechselwirkung in weiterer Wärmeersparnis auswirkt.
6. Die Dampfturbine wird durch Fortfall der Teillastregulierung baulich einfacher und billiger.
7. Das Material wird bei Teillasten wegen des abgesenkten Druckes weniger beansprucht.

Der Frage des hohen Betriebsdruckes ist man bisher oft sehr mißtrauisch gegenübergetreten. Eine Brennstoffersparnis wurde zugegeben. Aber die Erstellungskosten

[1]) Siemens-Zeitschrift (1933), Heft 3; Die Wärme, Jg. 56 (1933), Heft 28.

und die Instandhaltungskosten sollten bedeutend höher sein. Auch die Betriebssicherheit sollte geringer sein als bei Anlagen mittleren Druckes. Das ist heute zum Teil schon nicht mehr gerechtfertigt, selbst wenn man die alten Kessel- und Turbinenkonstruktionen für Hochdruck beibehält, wie es ausgeführte Anlagen unter Beweis stellen. Wenn man aber die Trommelkessel durch Zwanglaufkessel und die Axialturbinen durch Radialturbinen ersetzt und diese Einheiten im Gleitdruckverfahren arbeiten läßt, stimmt das erst recht nicht mehr.

Der zu wählende Druck richtet sich hauptsächlich nur nach der Turbinengröße, die Frage der Zwischenüberhitzung nach dem Belastungsbild. Man wählt für die mittlere Last den Druck, den die Turbine noch mit gutem Wirkungsgrad verarbeiten kann. Bei Spitzenlast kommt je nach der Lastkurve der mehrfache Druck zur Anwendung. Die Wahl dieses Spitzendruckes ist nicht von der Frage der weiteren Brennstoffverringerung, sondern nur von der Ersparnis an Erstellungskosten abhängig. Dampfleitungen und Turbine bleiben nach Größe und Raumbedarf bei Druckerhöhung unbeeinflußt.

Die zahlreichen Veröffentlichungen, die lediglich der Frage des spezifischen Dampfverbrauches au und zu dem Schluß kommen, daß über 120 bis 140 a oder nur ganz unwesentliche Ersparnisse möglich sin eine weitere Druckerhöhung unzweckmäßig wäre darum irreführend. Ein Betriebsdruck von 200 at Zukunft durchaus im Bereich der Zweckmäßigkeit bedenke z. B., daß eine Druckerhöhung von 100 auf bei konstantem Wärmeinhalt ungefähr einer Halbieru spezifischen Volumens und damit ungefähr einer doppelung der Turbinenleistung bei gleichem V entspricht. Eine Anpassung der Wanddicken ist verständlich erforderlich. Eine Druckerhöhung auc 200 at ist mit Rücksicht auf Ueberlastbarkeit, Raum- und Kostenersparnis verlockend. Diese vernachlässigten Gesichtspunkte verdienen in Zuku allergrößte Beachtung. Man wird also auch Kraf bauen können, die bei Teillast noch die Vorteile des druckes von 100 at voll und ganz mitnehmen und dem durch Druckerhöhung auf das Doppelte und überlastbar sind.

Versuche mit Dehnungsausgleichern

Von ED. KASC in Berlin-Temp

Verzerrungs-, Streck- und Festigkeitsversuche lassen erkennen, daß Faltenrohre geeignete Vorrichtungen zur Unschädlichmachung von Erdverschiebungen in Senkungsgebieten sind. Mit Linsenausgleichern vorgenommene Schwingungsversuche zeigen, daß es zur Verlängerung der Lebensdauer, bei sachgemäß ausgeführten Schweißnähten, nicht notwendig ist, diese zu sichern.

Der Einbau besonderer Dehnungsausgleicher in geradlinig verlaufenden Rohrleitungen ist zur Vermeidung von Betriebsstörungen stets notwendig, auch für untergeordnete Rohrleitungen. Bei Rohrleitungen innerhalb von Gebäuden können die Wärmedehnungen auch durch Richtungsänderungen aufgenommen werden. Um aber zu große Beanspruchungen des Werkstoffes in den Bogen zu vermeiden, sind die in denselben auftretenden Beanspruchungen nachzuprüfen und die Bogen gegebenenfalls mit Falten oder Wellen zu versehen. Falten- und Wellrohrbogen eignen sich aber nicht nur für die Aufnahme von Dehnungen in Richtung der Rohrachse, sondern auch senkrecht oder schräg dazu, z. B. bei Erdverschiebungen im Bergbaugebiet.

Zur Nachprüfung wurden von Dr. H. Meyer-Wildhagen im Werk Finow der Franz Seiffert & Co., Aktiengesellschaft Versuche mit Falten- und Glattrohrbogen durchgeführt, weil für diesen bestimmten Fall der Einbau der bisher üblichen Dehnungsstoffbuchse nicht für geeignet gehalten wurde.

Versuch mit einer Faltenrohrschleife **(Abb. 1 a)** aus nahtlosem Flußstahlrohr NW 80 DIN 2449 (89 mm äußerer Durchmesser, 3,25 mm Wanddicke). Der Ausgleicher wurde einer Prüfung auf das Verhalten bei senkrecht auftretenden Kräften unterzogen **(Abb. 2)**. In verschiedenen Abständen wurden die jeweiligen Kräfte am Meßbügel abgelesen (Tafel 1). Der Meßbügel wurde nachträglich einer Prüfung durch das Staatliche Material-Prüfungsamt Berlin-Dahlem unterzogen, die nennenswerte Abweichungen nicht ergab. **Abb. 3** zeigt den Ausgleicher nach dem Versuch und der letzten Kaltwasserdruckprobe.

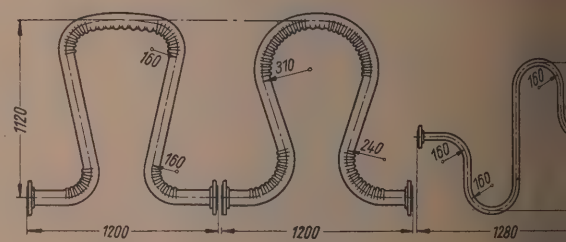


Abb. 1 a Abb. 1 b Abb. 1 c

Abb. 1 a bis 1 c. Baumasse der Versuchsdehnungsglieder

Versuch mit einer Faltenrohrsch **(Abb. 1 b)** aus nahtlosem Flußstahlrohr NW 80 DI (89 mm äußerer Durchmesser, 3,25 mm Wandicke Ausgleicher wurde auf das Verhalten bei in Richt Rohrachse auftretenden Kräften geprüft **(Abb. 4)**. enthält die für die jeweilige Verzerrung aufgew Kräfte. **Abb. 5** unten zeigt den Ausgleicher nach d suchen und der letzten Kaltwasserdruckprobe.

Tafel 1

Verwindung mm	Gemessene Kraft etwa kg	Bemerkungen
156	—	
161	9	
170	32	Versuch unterbroch
180	55	Spannschlösser nachg
270	205	
280	202	
280	202	
290	210	Versuch unterbro
300	212	und Waage nachg
350	222	
350	219	Versuch unterbrochen,
360	228	cher einer Kaltwas
370	230	probe von 20 kg/cm²
380	232	klopfen unterzogen
600	270	befunden
650	282	
1360	500	Versuch abgebrochen, cher nochmals wie vo abgepreßt und ebenfa befunden. Die Que änderungen waren

Tafel 2

e	Verzerrung mm	Gemessene Kraft etwa kg	Bemerkungen
		—	
		279	Versuch unterbrochen.
		340	Ausgleicher ungespannt
		390	
		390	
		472	Versuch unterbrochen.
	485	479	Spannschlösser nachgespannt
		—	
		500	
		590	Versuch unterbrochen.
		659	Spannschlösser nachgespannt
	385	705	
		—	Versuch abgebrochen. Ausgleicher abgepreßt. Die Formänderung des Ausgleichers war normal und gleichmäßig verteilt
	130	720	
	500	1220	

errung 1500 mm

Abb. 2

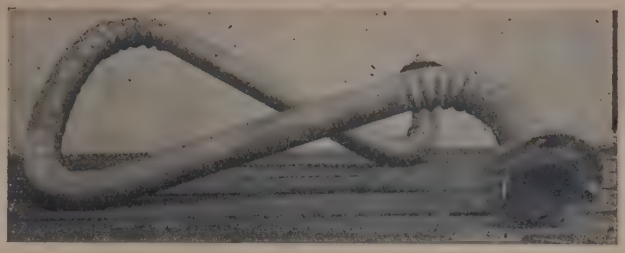


Abb. 3. Form der Faltenrohrschleife (Abb. 2) nach der letzten Kaltwasserdruckprobe

Die Faltenrohre waren für den Einbau in das Hauptnetz einer im Bergschadengebiet befindlichen Gasversorgungsanlage bestimmt. Für die Hausanschlüsse waren Glattrohrbogen **(Abb. 1c)** aus nahtlosem Gasrohr, 1¼", DIN 2440 (42,25 mm äußerer Durchmesser, 3,25 mm Wanddicke) vorgesehen. Der mit einem solchen angestellte Verzerrungsversuch ergab die in Tafel 3 enthaltenen Werte. **Abb. 5** oben zeigt den Ausgleicher nach dem Versuch und der Kaltwasserdruckprobe.

Tafel 3

Länge mm	Verzerrung mm	Gemessene Kraft etwa kg	Bemerkungen
1110		—	
1210		380	Versuch unterbrochen und
1310		440	Spannschlösser nachgespannt
1510	400	490	
1440		—	Versuch abgebrochen. Ausgleicher einer Kaltwasserdruckprobe von 20 kg/cm² unter Abklopfen unterzogen und dicht befunden
1655		578	
1840		705	
2050		950	
2140	700	1070	

Gesamte Verzerrung 1100

Die Versuche haben ergeben, daß diese Art Ausgleicher für die in einem Rohrnetz mit Erdverschiebungen auftretenden Verzerrungen genügen werden und somit die für solche Leitungen erforderliche Betriebssicherheit bieten. Die Festigkeitseigenschaften der Versuchsrohre enthält Tafel 4.

Abb. 2. Prüfung der Faltenrohrschleife (Abb. 1a) bei senkrecht zur Rohrachse auftretender Kraft
Abb. 4. Prüfung der Faltenrohrschleife (Abb. 1b) bei in Richtung der Rohrachse auftretender Kraft

Abb. 4

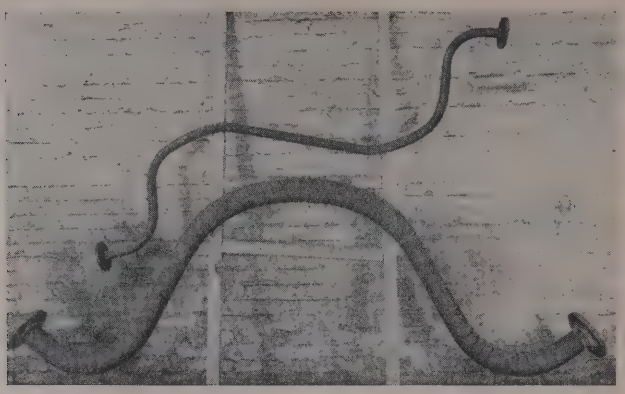


Abb. 5. Form der Faltenrohrschleife (Abb. 4) und der Glattrohrschleife (Abb. 1c) nach der letzten Kaltwasserdruckprobe

Tafel 4

Rohrproben aus Versuch	Längsstab mm	Querschnitt mm²	Meßlänge mm	σ_S kg/mm²
1	31,5 × 2,8	88,20	106	22,8
2	31,0 × 2,8	86,8	105	23,0
3	21,0 × 3,0	63,0	90	—

σ_B kg	σ_B kg/mm²	Dehnung mm	Dehnung %	Kerbzähigkeit mkg/cm²	
3275	37,1	30,0	28,3	5,847	nicht durchgeschlagen
3250	37,4	31,0	29,5	5,109	nicht durchgeschlagen
2500	39,7	23,0	25,5	6,540	nicht durchgeschlagen

Die Verwendung von Linsenausgleichern ist so mannigfaltig, daß die Wiedergabe der einzelnen Ausführungsmöglichkeiten zu weit führen würde. Seiffert & Co. liefern für alle Nennweiten Linsenausgleicher, vollständig in Flußstahlrohr geschweißt, d. h. Schweißnähte in der Längsnaht, im Wellenberg bzw. Wellental, und von NW 400 aufwärts auch in gewalzter Ausführung, also nur in der Längsnaht geschweißt. **Abb. 6** zeigt ein Verbindungsstück NW 1700 zwischen Turbine und Kondensator mit eingeschweißten Linsen von 1980 mm Durchmesser und inneren eingeschweißten Leitblechen.

Tafel 5. Geschweißte Ausführung NW 400, 3 mm Wanddicke, Wanddurchmesser etwa 650 mm, 3 Wellen

Aufnahmefähigkeit (Federung) mm	Minuten	Hubanzahl	
25	90	181	
	350	655	836
30	500	1028	
	467	782	
	545	1099	2909
39	375	756	
	545	1099	
	480	934	
	330	665	
	300	635	
	225	453	4542

Insgesamt 8287

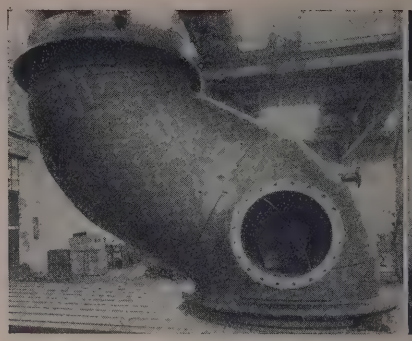


Abb. 6

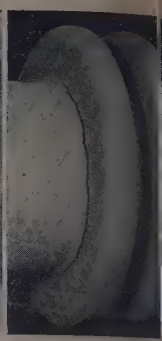


Abb. 7

Abb. 6. Verbindungsrohr NW 1700 zwischen Turbine und K sator. — Abb 7. Geschweißter Linsenausgleicher NW 400 (1 nach dem Versuch

Die Aufnahmefähigkeit von Linsenausgleichern wi gleichem Wellendurchmesser und derselben Wan sehr verschieden angegeben. Um die Aufnahmefäh ihrer geschweißten Linsenausgleicher festzustellen, Seiffert & Co. die tatsächlich von den Ausgle ohne Ueberbeanspruchung bei einer großen Anza Bewegungen (Hüben) aufgenommenen Dehnungen Versuche ermittelt. Diese wurden in der Weise geführt, daß der Versuchskörper beiderseits blin flanscht und bei 1 kg/cm² innerer Preßluftbelastung Kurbelantrieb so bewegt wurde, daß die einzelnen Bewegungen in Richtung der Rohrachse ausführten, beim Einbau in eine Rohrleitung auftreten. Die Erge sind in Tafel 5 und 6 zusammengestellt.

Tafel 6. Geschweißte Ausführung NW 400. Wanddicke, Wellendurchmesser etwa 6 2 Wellen

Aufnahmefähigkeit (Federung) mm	Minuten	Hubanzahl
19,5	905	1798
22	500	1058

Insgesamt 2856 oder 9 Betriebszeit

Trotzdem Strecklinien noch nicht festzustellen wurde der Versuch abgebrochen, weil die Hubanza 8287 als ausreichend für die Beurteilung der Schwei angesehen wurde und sich bei Annahme einer täglic maligen An- und Abstellung und 300 Arbeitstag Jahre eine Betriebszeit für diese Linsenausgleiche 27 Jahren ergibt.

Bei einem Ausgleicher mit zwei Wellen trat der bei dem Hub 2856 ein **(Abb. 7)**. Die Ausgleicher m geschweißten Linsen werden, um möglichst groß nahmefähigkeit zu erreichen, mit dünner Wan gestellt. Trotzdem ergeben sich hierbei Kräfte a Festpunkte, die innerhalb von Gebäuden nicht imm genommen werden können, weil die Gebäudeteile fü solche Zusatzbelastung nicht berechnet sind. In K müssen besondere Festpunktklötze aus Beton ges werden, damit ordnungsgemäßes Arbeiten der Ausg gewährleistet ist.

ring Librar

Umschau im Fachgebiet

neue Kraftwerk in Fulham[1])

neue Kraftwerk in Fulham ist durchweg in Eisen-
ıktion ausgeführt; rund 18 000 t Stahl sind in
chen eingebaut worden.

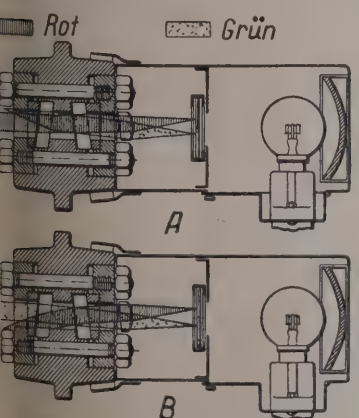
Kesselhaus enthält sechs Dreitrommel-Stirling-
von je 2107 m² (ohne Feuerraumkühlflächen). Die
eln haben einen Durchmesser von 1670 mm und
inge von 13 720 mm; sie wiegen je 88 t. Die Kessel
n mit einem Betriebsdruck von 45 at; die Sicher-
ntile sind auf 47,5 at eingestellt. Die Leistung der
beträgt je 118 t/h Dampf, dessen Temperatur durch
itzer, Dampftrockner und Nachüberhitzer auf 454°
ıt wird. Die Taylor-Stoker sind für eine Kohle
00 kcal/kg und eine Kesselleistung von 118 t/h be-
. Jeder Kessel besitzt einen Ekonomiser von
² Heizfläche; derselbe besteht aus 196 Rohren von
m Länge. Die Lufterhitzer haben eine Heizfläche
3205 m²; sie können stündlich von 83 t Rauchgasen
römt werden, deren Temperatur von 267 auf 116°
esetzt wird; die Luft wird dabei von 16 auf 204°
ıt.

zwei Hauptturbinen sind für je 60 000 kW gebaut.
00 U/min und einem Dampf von 42 at, 427° und
Vakuum von 737 mm Q.-S. leisten sie 48 000 kW.
romerzeuger liefern 75 000-kW-Dreiphasenstrom von
und 11 000 V. Der Abdampf geht in zwei Konden-
, einer je Turbine. Die zwei Kühlwasserpumpen
ir je 100 m³/min gebaut. Es sind dies Propeller-
n, die bei 485 U/min gegen 7,3 m fördern können.
die Speisewasseraufbereitung sind vier Verdampfer
223 m² Heizfläche vorhanden, die täglich rund 400 t
verdampfen können, wenn sie mit Niederdruckdampf
at beschickt werden. Außer den Hauptturbinen ist
ine Hausturbine von 10 000 kW vorhanden. Die-
kann an zwei Stufen angezapft werden, um das
ısat auf 66° vorzuwärmen. Ihr Kondensator hat
ühlfläche von 930 m².

u h.

farben-Wasserstandsanzeiger

in Abb. 1 und 2 dargestellte englische Wasserstands-
r beruht darauf, daß das Wasserstandsglas durch einen
e der Augen angebrachten Spiegel gesehen wird. Auf
m Beobachter abgekehrten Seite des Wasserstands-
sind eine elektrische Lampe und ein Spiegel an-
ıt. Parallele rote und grüne Glasstreifen sind
en Lampe und Wasserstandsglas vorgesehen und
ei der letzteren eine Stablinse. Bündel von rotem
ünem Licht werden nun durch die Linse geschickt,
auf die Glasoberfläche in verschiedenen Winkeln
d werden zurückgeworfen. Ist der freie Raum in
asserstandsgläsern mit Dampf gefüllt, so werden die
Strahlen abgelenkt, so daß sie auf die Innenseite
iegelgehäuses auftreffen, während das rote Strahlen-
so abgelenkt wird, daß es in die Sichtlinie des
hters fällt, der so „rotes Glas" sieht. In der
tischen Darstellung **Abb. 1** sind in *A* diese Be-
gen gegeben, während in *B* die Strahlenbündel für
t Wasser gefüllte Glas dargestellt sind. Ist hiernach



Darstellung A: Wasserstandsrohr mit Dampf gefüllt

Darstellung B: Wasserstandsrohr mit Wasser gefüllt

Abb. 1. Schematische Darstellung des Verlaufes der Lichtstrahlenbündel

das Glas bis zu einer bestimmten Höhe mit Wasser gefüllt, so erscheint es bis zu diesem Punkt grün, darüber rot. Das Anvisieren des Glases kann auf verschiedene Weise erfolgen. Man kann das Spiegelgehäuse unmittelbar am Laufsteg befestigen und die Strahlen in einen über Kesselhausflur angebrachten Spiegel werfen, wie in **Abb. 2** gezeigt. Oft wird man den Spiegel auch auf der Meßgerätetafel unterbringen können.

h s.

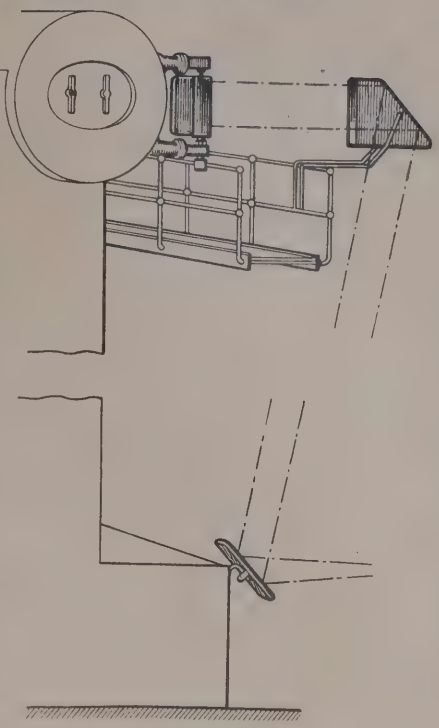


Abb. 2. Beispiel für die Anbringung des Zweifarben-Wasserstandsanzeigers an einem Wasserrohrkessel am Laufsteg

Feuerungen für ungemahlenen Kohlenstaub[2])

Der Vorteil derartiger Feuerungen nach den Vorschlägen von Hold in betrieblicher und wirtschaftlicher Hinsicht liegt in dem Wegfall der Anlage- und Betriebskosten für die Mahlvorrichtung und in der ohne weiteres möglichen Verbrennung der bei der Aufbereitung der Förderkohle anfallenden Staub- und Feinkohlenmengen von etwa 2 bis 4 mm Korngröße. Die Ausnutzung dieses Brennstoffes in Kohlenstaubfeuerungen und deren Wirkungsgrad können auch von den neuesten Hochleistungs-Rostfeuerungen nicht übertroffen werden. Bei einem Steilrohrkessel von 517 m², 143 m³ Brennkammer und 23 m² Steinplattenboden ließen sich mit einem Gasflammkohlenstaub, der 61 % Rückstand auf dem Sieb 70 und 38 % Rückstand auf dem Sieb 30 hatte, 36,9 kg Normaldampf je m²/h bei 81 % Wirkungsgrad erzeugen. Bei der Verfeuerung eines Magerkohlenstaubes mit 81 % Rückstand auf dem Sieb 70 und 55 % Rückstand auf dem Sieb 30 wurden praktisch die gleichen Ergebnisse erreicht. Der Ausbrand der auf den Boden herabfallenden Teilchen war gut. Bei einem sechsstündigen Verdampfungsversuch an einem Schrägrohrkessel von 326 m² mit einer Brennkammer von 97 m³ wurde ein ungemahlener Fettkohlenstaub mit 22 % flüchtigen Bestandteilen und 72,6 % Rückstand auf dem Sieb 70 und 53 % Rückstand auf dem Sieb 30 verfeuert. Bei einer Normaldampfleistung von 37,22 kg/m² h wurde eine Wärmeausnutzung von 82,2 % erzielt. In dem Bestreben, zu größeren Feuerraumleistungen zu gelangen, wurde ein Steilrohrkessel von 692 m² mit einer Hold-Rohstaubfeuerung ausgerüstet, deren Brennkammer 130 m³ betrug. Ein siebenstündiger Verdampfungsversuch lieferte einen Wirkungsgrad von 82,01 % bei 42,22 kg/m² h Heizflächenleistung (Normaldampf). Auch bei kleineren Kesseleinheiten konnten mit dieser Feuerung gute Leistungen und Wirkungsgrade erzielt werden, wie aus einem Versuch an einem Sektionalkessel von 315 m² hervorgeht. Die Brennkammer dieses Kessels, dessen Wanderrost durch eine Hold-Feuerung ersetzt wurde, war 50 m³ groß. Bei einer Normaldampfleistung von 32,43 kg/m² h betrug der Wirkungsgrad bei Fettkohle von $Hu = 7523$ kcal/kg 82,24 %. Bei Magerkohle von $Hu = 7638$ kcal/kg ergab sich ein Wirkungsgrad von 78,45 % bei 33,51 kg/m² h Heizflächenleistung. Die Verwendung der Hold-Rohstaubfeuerung wurde auch für Flammrohrkessel erprobt. Hier bietet der Umbau alter Planrostinnenfeuerungen be-

[1]) team Engineer, 3 (1934), Nr. 10, S. 415; s. a. Wärme, 56 (1933), S. 435.

[2]) O. Haller, Glückauf.

sondere Schwierigkeiten, da eine genügend große Brennkammer vor jedem Kessel angelegt werden muß, ohne die übliche Breite der Mauerwerkstirnfläche zu überschreiten. Der erste Versuch an einem Einflammrohrkessel von 93,3 m², dem eine Brennkammer von 10,18 m² vorgebaut war, konnte wegen der für gemahlenen Kohlenstaub bereits vorhandenen ungünstigen Kammergröße noch nicht befriedigen. Dies ist daraus zu erklären, daß hier nur 0,109 m³ Feuerraum auf 1 m² Kesselheizfläche entfielen statt 0,15 bis 0,2 m³/m² bei den Wasserrohrkesseln. Nach Vergrößerung der Brennkammer auf 12,2 m³ konnte bei neuen Versuchen zwar keine Leistungssteigerung, aber eine Wirkungsgradverbesserung nachgewiesen werden. Für den Fall, daß, wie bei den Wasserrohrkesseln, 0,15 bis 0,18 m³ Brennkammervolumen für 1 m² Heizfläche zur Verfügung ständen, würden wohl auch mit dem Einflammrohrkessel bei gleichen Wirkungsgraden entsprechend höhere Leistungen erreicht werden. Bei einstündigen Hochlastversuchen konnte man Leistungen von mehr als 30 kg Normaldampf je m²/h erzielen. Im Durchschnitt hat man also 80 % der Brennstoffwärme nutzbar gemacht. Die Erfahrungen, die man mit dieser Feuerungsart im Dauerbetrieb gemacht hat, sind durchaus gut. Weder die Steinplatten noch andere Teile unterliegen im Dauerbetriebe einem nennenswerten Verschleiß. Außer den Ventilatoren und den Staubschnecken sind keine beweglichen Teile vorhanden, so daß also die Feuerung sehr einfach und daher betriebssicher ist. Sie ist besonders dort empfehlenswert, wo Kohlenstaub und Kohlengriess von ähnlicher Körnung zur Verfügung stehen wie der in den Versuchen erprobte. S.

Wie nicht geschweißt werden soll

Eine elektrisch hergestellte Schweißnaht an einem Behälter von 870 mm Durchmesser und 10 mm Wanddicke für einen Probedruck von 13 kg/cm² (s. **Abbildung**) ist auf der Außenseite so minderwertig geschweißt, daß am Rande Furchen bis zu 2,5 mm Tiefe und in der Naht selbst starke poröse Stellen vorhanden sind. Auf der inneren Seite ist mit geringen Unterbrechungen ein mit Schlacke gefüllter feiner Spalt vorhanden, dessen Tiefe durch Auskreuzen bis zu 5,5 mm festgestellt wurde. Demnach ergibt sich an den ungünstigsten Stellen eine tragfähige Schweißnaht von nur 2 mm. Wenn auch der Zylinder den vorgeschriebenen Probedruck ausgehalten hat, so ist dies nur ein Beweis, daß

der Probedruck nicht die geeignete Prüfung ist. solche minderwertige Schweißungen können nach Betriebsunfälle eintreten, wie dies in dem 25. Ges bericht des Dampfkessel-Ueberwachu Vereins Köln 1933/34, S. 15, wie folgt angegeb

„Der in die Abdampfleitung (Höchstdruck 4 atü gesehaltete Entöler besteht aus einem zylindrischen mit unten angeschweißtem kegelförmigen Bodenteil. dem der Entöler bereits fünf Jahre in Betrieb wa plötzlich der untere kegelförmige Teil an der Verbin rundschweißnaht mit dem Mantel vollständig ab. den beim Zerknall entstehenden Luftdruck wurde unmittelbarer Nähe beschäftigter Schlosser gegen Maschine geschleudert und erlitt hierbei einen so sch Schädelbruch, daß er kurz darauf starb."

In diesem Fall war der kegelförmige Teil mi Mantel durch stumpfe Eckschweißung verbunden. E delte sich also um einen konstruktiven Schweißfehle Eckschweißungen an Druckgefäßen stark auf Biegun ansprucht werden. Da außerdem die Naht wurz nicht nachgeschweißt war, waren Schweißkerben handen, von denen aus im Laufe der Zeit der Anbru folgte. Derartige Eckschweißungen sind für Gefäß Innendruck nicht als betriebssicher anzusprechen, v aber angewendet, weil sie billiger sind als angesch Böden mit zylindrischem Randteil. Wenn durch solch schweißungen mit der Zeit Unglücksfälle eintreten, s die Schuld auch am Verwender, weil er beim Ka Hauptwert auf den Preis und nicht auf die Sicherhe konstruktive Ausführung gelegt hat.

Zuschriften an die Schriftleitu

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

Schlammrückführung am Dampfkessel

In Nr. 8 dieses Jahrgangs, S. 126, wird von Oberingenieur Hans Richter (Hamburg) das periodische Abschlämmen von Dampfkesseln mit Hilfe eines Abschlammorgans und einer Saugvorrichtung als richtig, die Anwendung einer kontinuierlich arbeitenden Schlammrückführung dagegen als falsch dargestellt. Daneben wird die Bezeichnung Schlammrückführung als unzutreffend abgelehnt und schließlich behauptet: Eine Schlammbeseitigung findet durch die Rückführung nicht statt, so daß das Entschlammen des Kessels dadurch nicht überflüssig wird.

Eigentümlicherweise verquickt Richter das Regenerativverfahren mit dem Schlammrückführungsverfahren, obwohl allgemein bekannt ist, daß das Regenerativverfahren seit 30 Jahren nicht mehr angewendet wird und daß das Schlammrückführungsverfahren etwas grundsätzlich anderes ist[1]). Beim Regenerativverfahren sollte nicht, wie Richter irrtümlich angibt, die Nichtkarbonathärte durch Soda und die Karbonathärte durch Wärme, sondern die Gesamthärte durch Soda bzw. a Kessel rückgeführtes Alkali gefällt werden. Um Ziel zu erreichen, war es beim Regenerativverfahr wendig, eine Alkalimenge im Kesselwasser zu unte die auf Soda berechnet etwa 5 bis 10 kg/m³ betrug.

Beim Schlammrückführungsverfahren dagegen w sächlich die Nichtkarbonathärte durch Soda, die Ka härte durch Wärme, in anderen Fällen durch Kalk und die der Regenerierleitung äußerlich ähnliche Sc rückführung hat in erster Linie zur Abführung des Kessel ausgeschiedenen Schlammes zu dienen. Da Leitung auch Alkali in den Wasserreiniger zurückbr eine Nebenerscheinung, die zwar vorteilhaft, abe unbedingt notwendig ist. Die rückgeführte Alkal beim Schlammrückführungsverfahren stellt auch nu Bruchteil der beim Regenerativverfahren zurückge Menge dar, denn seitdem man das Regenerativve verlassen hat, arbeitet man mit wesentlich kleineren überschüssen im Kesselwasser, die kaum noch den Teil wie beim Regenerativverfahren betragen.

Im Gegensatz zu der Ansicht von Richter Schlamm, ebenso wie die Salze, praktisch vollk gleichmäßig über den ganzen Wasserinhalt eines

[1]) „Wärme" Jg. 51 (1928), Nr. 51, S. 932, Das Wasserreinigungssystem Neckar und dessen Verwendungsmöglichkeit für den Hochdruckkessel.

lt, solange der Kessel Dampf erzeugt. Würde sich hlamm auf den tiefsten Punkt des Kessels legen und iegenbleiben, so würde es weder mit der Schlammihrung noch mit der von Richter empfohlenen lammvorrichtung möglich sein, den Schlamm restlos ihren. Ob man dauernd oder periodisch Wasser aus Kessel abführt, ist an sich gleichgültig. Praktisch man bei gleich großen Wassermengen gleich viel nm abführen, ob man eine Schlammrückführung oder schlammorgan benutzt. Vom wirtschaftlichen Standaus ist es jedoch durchaus nicht gleichgültig, wie entschlammt bzw. entsalzt, denn bei direktem Abeines Kessels geht das gesamte Wasser samt der im r enthaltenen Wärme und den im Wasser enthaltenen überschüssen verloren. Bei kontinuierlicher Abig von Kesselwasser dagegen wird die Wärme vollen zurückgewonnen und bei Anwendung des Neckarzungsverfahrens sogar ein erheblicher Teil des rs in Form von Kondensat, unter Umständen auch oßer Teil der im Kesselwasser enthaltenen Alkalien. kommt der Vorteil, daß die Konzentration des Kesselrs an Ballaststoffen gleichbleibend gehalten werden während bei periodischem Abblasen die Konzentratändig schwankt. Ferner wird eine erhebliche Gequelle ausgeschaltet, ist es doch allgemein bekannt, eriodisches Abschlammen schon viele Unglücksfälle olge hatte.

unzähligen Fällen waren Kessel mit Schlammrückig mehr als 10 000 Betriebsstunden in Betrieb und en ohne jede innere Reinigung wieder in Betrieb . Dies ist nur möglich, wenn die Schlammrückig die ihr gestellte Aufgabe restlos erfüllt. Der erische Revisionsverein, München, ehlt sogar in jenen Fällen, wo die Ausscheidung der bildner aus dem Speisewasser im Kessel selbst erdie ständige Abschlammung mit Rückgewinnung der e und der Alkalität ganz besonders, weil nach seinen rungen die zeitweise Entschlammung durch die geichen Abschlammventile in der Regel unzund ist[2]).

e Schlammrückführung wird, solange es Dampfkessel ihre große Bedeutung behalten, denn sie allein erht bei größtmöglicher Wirtschaftlichkeit und Sicherine laufende Verbesserung des Kesselwassers und beliebig lange Betriebsperioden eines Kessels. Das organ eines Kessels aber wird mehr und mehr das, s sein soll: eine Vorrichtung zum Entleeren des ls nach Stillegung.

Obering. Eugen Haas (Stuttgart).

* * *

letzter Zeit las man in verschiedenen Zeitschriften[3]) rholt Artikel von H. Richter über die Gefahren Kesselschlammes.

enn auch das Vorhandensein von Abschlammen an Dampfkesseln heute als eine dringende Notigkeit angesehen werden muß, da der Schlamm mit Wasser übergerissen werden kann, anbrennt und rend wirkt, wenn er sich auf Feuertafeln ablagert, nn man doch nicht zulassen, daß darüber hinaus Schlamm schädliche chemische Einflüsse zugeschrieben werden, die er nicht ausüben kann. Die Ausführungen des Verfassers sind geeignet, Beunruhigung bei den Kesselbesitzern hervorzurufen, wozu keine Veranlassung vorliegt.

In den Aufsätzen des Verfassers werden vielfach chemische und physikalische Vorgänge in vollkommen unrichtiger Weise dargestellt. Er bezieht sich mehrfach auf seine eigenen früheren Ausführungen, die aber nicht als Beweis für die Richtigkeit seiner Behauptungen gelten können. Weiter beruft er sich auf die Schrift Blachers „Das Wasser in der Dampf- und Wärmetechnik", 1925, S. 227. Blacher ist es nie eingefallen, die pockenartigen Korrosionen am Kesselboden als von Kohlensäure aus dem Kesselschlamm herrührend zu bezeichnen. Blacher versucht eine Erklärung hierfür zu finden, ohne aber etwas Bestimmtes zu behaupten.

Jedenfalls handelt es sich nicht um „neuere Untersuchungen" etwa experimenteller Art, sondern um rein theoretische Ueberlegungen.

Die besondere Gefährlichkeit des Kesselschlammes sieht der Verfasser darin, daß in demselben Anreicherungen von Kohlensäure und Aetznatron stattfinden, die beide für das Kesselmaterial höchst gefährlich sein sollen. Die Kohlensäure, die sich bei der Bikarbonatspaltung bildet, wird nach dem Verfasser durch den Speisewasserstrom mitgeführt und zu Boden gedrückt, wo sie dann im Schlamm haften bleibe. Dazu komme noch, daß die ausfallenden Karbonatteilchen die CO_2-Bläschen einhüllen und ebenfalls zu Boden reißen. Dieser Auffassung muß widersprochen werden. Das Kohlensäurebläschen, gleichgültig, ob es durch Bikarbonatspaltung entstand oder schon im Wasser vorhanden war, hat infolge des bedeutenden Unterschieds im spezifischen Gewicht zwischen Wasser und CO_2-Gas einen großen statischen Auftrieb. Es ist durchaus möglich, daß die Bläschen durch die Strömung mitgerissen werden, sie werden sich aber sofort aus derselben befreien und emporsteigen, sobald die Kraft des Stromes abklingt und der statische Auftrieb die Oberhand bekommt. Ebenfalls ist es nicht gut denkbar, daß ausfallende Kesselsteinteilchen das Kohlensäurebläschen so einhüllen und beschweren, daß es sinkt und in den Schlamm gerät. Dagegen ist es eine jedem Chemiker geläufige Erscheinung, daß umgekehrt das aufsteigende Gasbläschen feste Teilchen mit emporführt. Zudem ist bei den im Kessel herrschenden Temperaturen die Löslichkeit der Kohlensäure unendlich klein, die Ausdehnung des Gases aber sehr groß, womit der Auftrieb auch entsprechend wächst. Es sind also im Dampfkessel alle Vorbedingungen zur Austreibung von Gasen aus Flüssigkeiten gegeben. Bekanntlich befreit man Flüssigkeiten von Gasen, indem man dieselben durch Kochen austreibt; es ist also widersinnig, in einem siedenden Dampfkessel Kohlensäureanreicherungen im Schlamm suchen zu wollen.

Eine weitere Gefahrenquelle sieht der Verfasser in der Anreicherung des Schlammes mit Natronlauge. Die Natronlauge, die in vorgereinigten Kesselwässern durch Spaltung von Natriumbikarbonat und Karbonat entsteht, soll nach dem Verfasser infolge des höheren spezifischen Gewichts zu Boden sinken und dort eine stärkere Anreicherung an Natronlauge bedingen, die Eisen stark angreife, was aber physikalisch ganz unmöglich ist.

Nun zu der Schädlichkeit von Kohlensäure und Aetznatron im Dampfkessel. Die Australier L. Brearley und W. S. Macartley[4]) haben die Ursachen für die

Z. bayer. Revis.-Ver., Jg. 38 (1934), Nr. 8, S. 73.
Hans Richter, Chem.-Ztg. (1932), S. 173, S. 195, S. 353. S. 241; Technische Beilagen Der Werkzeughändler (1933), S. 27.

[4]) The Commonwealth Engineer (1931), S. 395 bis 398.

Korrosionen im Lokomotivkessel erforscht und vor allem festgestellt, welche Rolle die einzelnen Einflußgrößen dabei spielen. Sehr gelungene Versuche ergaben, daß blanke Stahlteile in Gefäßen mit kohlensäuregesättigtem, aber sauerstofffreiem Wasser nach Wochen noch keinerlei Korrosionen zeigten, daß aber sofort Korrosion einsetzte, sowie die geringste Spur Luftsauerstoff hinzutrat. Es geht daraus hervor, daß der Kohlensäure gar nicht die korrodierenden Eigenschaften zukommen, die ihr stets beigelegt wurden, sondern daß es der Sauerstoff ist, der die der Kohlensäure zugeschriebenen Zerstörungen verursacht. Die Kohlensäure kann bestenfalls die Sauerstoffkorrosion unterstützen. Für sich allein ist sie nicht befähigt, das Kesselmaterial anzugreifen. Die Untersuchungen von Brearley und Macartley sind die experimentelle Bestätigung einer längst gewonnenen und in der einschlägigen Literatur[5])[6]) stets anzutreffenden Erkenntnis.

Auch von der Schädlichkeit der Natronlauge im Dampfkessel hat Richter durchaus falsche Vorstellungen, indem man geradezu eine bestimmte Mindestmenge Aetznatron im Kessel als Schutz gegen Korrosion fordert (Natronzahl). Auch die Laugenbrüchigkeit hat stets fehlerhafte Vorbehandlung des Kesselmaterials (Beanspruchung über die Streckgrenze) zur Vorbedingung.

Die vom Verfasser[7]) als Beweis für die Schädlichkeit des Schlammes als Korrosionsursache angeführten Fälle sind nicht stichhaltig, wie dies schon von Reichelt[8]) betont wurde. Es liegt nicht im Rahmen dieser Zeilen, auf die vielen Ursachen von Kesselkorrosionen einzugehen, doch steht fest, daß der Kesselschlamm dabei am wenigsten beteiligt ist. Es fehlt auch nicht an Stimmen, die einen bestimmten Schlammgehalt im Kessel geradezu fordern. Martiny[9]) schreibt wörtlich:

„Es ist bisher noch nicht gelungen, den sehr unangenehmen Kesselsteinbildner, die Kieselsäure, aus dem Wasser auszuscheiden. Die Kieselsäure kommt im Rohwasser entweder in Verbindungen, also als Silikat, oder in kolloider Form vor. Da man mit einem gewissen Ueberschuß an Lauge im Enthärtungsapparat arbeitet, so setzt sich die Kieselsäure mit diesem Laugenüberschuß um, und man bekommt sie in Form des leicht löslichen Wasserglases in die Kessel. Sind nun noch Reste der vorhandenen Härtebildner, also Kalzium und Magnesium, im Kessel, so werden sich diese mit dem Silikat verbinden und den sehr gefährlichen Silikatkesselstein bilden. Sind aber geringe aufgeschwemmte Mengen von Kalzium- und Magnesiumkarbonat bzw. Magnesiumhydroxyd vorhanden, so setzen sich diese mit der Kieselsäure um und bilden Kalzium- oder Magnesiumsilikat, das mit dem Schlamm zusammen ausflockt, so daß also die Bildung fester Schichten ausgeschlossen ist. Kesselwässer, die keine Kalzium- und Magnesiumsalze in praktischer Menge mehr enthalten und vollkommen klar sind, sind deshalb so gefährlich, weil dann die Ausscheidung von Kieselsäure unmittelbar auf den Blechen stattfindet, wie dies häufig in unliebsamster Weise beim Permutitverfahren beobachtet worden ist."

[5]) Blacher, Das Wasser in der Dampf- und Wärmetechnik (1925), S. 20.
[6]) R. Stumper, Die Chemie der Bau- und Betriebsstoffe des Dampfkesselwesens (1928), S. 188.
[7]) H. Richter, Chem.-Ztg. (1932), S. 195.
[8]) H. Reichelt, Chem.-Ztg. (1932), S. 353.
[9]) Paul Martiny, Masch.-Schad. (1933), S. 61 ff.

Wenn der Schlamm alle die Gefahren in sich birg der Verfasser anführt oder andeutet, dann wäre e bedingt erforderlich, gründliche Vorkehrungen daf treffen, daß kein Schlamm in den Kessel gelang diesem Falle wäre dann aber ein kompliziertes Absch ventil überflüssig und würde ein Ablaßhahn genüge dem man zur Vermeidung der Laugenanreicherun Zeit zu Zeit das Kesselwasser abläßt. Gerade fü Schlamm sind Abschlammventile nebst Absaugevo tungen von Wichtigkeit, denn würde man das Was weit vorenthärten und filtrieren, daß kein Schlam Kessel anfällt, dann wären auch die anderen Ge des Schlammes, wie Ueberreißen oder Anbrennen geschaltet und ein Idealzustand ohne Abschlamm erreicht, den jeder Kesselbesitzer sich schon lange wü der aber, wie auch der Verfasser sagt, in den m Fällen nicht wirtschaftlich ist. Wichtiger ist es, da Ventile richtig eingebaut und später regelmäßig b werden. Die Furcht, ein Abschlammventil währen Betriebes zu öffnen, muß beim Personal beseitigt w In dieser Richtung fehlt es in den Betrieben noch a klärung. Dipl.-Ing. Alfred Pebl

* * *

Selbst wenn man als richtig annimmt, daß beim e lichen Regenerativverfahren auch die Ausfällung de bonathärte nur durch rückgeführtes Alkali und nicht Wärme erfolgen sollte, so ist doch nicht zu bestreite das Schlammrückführungsverfahren von diesem R rativverfahren abstammt. Der Wasserreiniger-Verban solche Fragen doch sicher zu beurteilen vermag, gibt in seiner in der VDI-Zeitschrift 1925 verbreiteten schrift an, daß das Schlammrückführverfahren lediglic alte Regenerativverfahren ist und dieses nachahmt meiner Abhandlung hat diese Streitfrage aber wen tun, so daß es sich erübrigt, darauf näher einzugehe Kernpunkt meiner Abhandlung besteht ja darin, daß n Auffassung nach die Bezeichnung Schlammr führung nicht richtig ist. Mit dieser Ansicht ste aber nicht allein da. Dr. Splittgerber schreibt 1926 im Buch „Speisewasserpflege" auf S. 20: „Die vi gebrauchte Bezeichnung Schlammrückführung ist nich richtig, da das zurückgeführte Kesselwasser nur weni gefällte ehemalige Härtebildner, vielmehr in der sache gelöste Salze mitführt." In der Literatur wi richtigere Bezeichnung „Kesselwasserrückführung" üb auch sonst schon mehrfach angewendet.

Haas steht außerdem auf dem Standpunkt, da ganze Schlamm ebenso wie die gelösten Salze gleich über den ganzen Kesselinhalt verteilt seien und es d entgegen meiner Ansicht doch möglich sei, durch d genannte Schlammrückführung den Schlam beseitigen. Hierzu bemerke ich, daß, wie die Erfa beweist, der Schlamm sich nur zu einem geringen teil im Wasser schwebend halten kann, denn er ball bei der hohen Temperatur und dem Kesseldruck ras größeren Schlammflocken zusammen, die auf den K boden sinken, zumal dort die Wasserströmung mei gering ist. Würde der ganze Schlamm im Kesselw schweben, so würde schon nach kurzer Zeit ein s Ueberkochen und Schäumen des Kessels eintreten, da Versuche erwiesen haben, schon ein ganz geringfi Gehalt an schwebenden Schlammflocken genügt, u Ueberkochen und Spucken zu verursachen. Auß könnte dann der Schlamm durch periodisches Abschlä

aupt nicht beseitigt werden, wenn man nicht, wie bei der Rückführung der Fall ist, 10 bis 60 %[10]) esselwassers abbläst. Die praktische Erfahrung zeigt daß in Wirklichkeit durch das regelmäßige perio- Abschlämmen sehr große Schlammengen aus dem beseitigt werden. Es gibt zahllose Fälle, bei denen Einführung des periodischen Abschlämmens (alle 1 bis den für etwa 3 Sek.) der Schlamm schubkarrenweise r Reinigung aus dem Kessel entfernt wurde, während einer Einführung praktisch überhaupt kein Schlamm vorhanden war. Ein Absaugen des abgelagerten mes in gleicher Weise durch die Schlammrückung ist undenkbar, da bei derselben ja nur eine geringe Wassergeschwindigkeit von 0,028 m/sek im lammstutzen entsteht. Daß es nicht möglich ist, durch Schlammrückführung den abgelagerten m zu beseitigen, geht auch aus einer Mitteilung von plittgerber[11]) hervor, die sich auf einen Kessel t, dessen Trommel bis zu einem Sechstel des Speises mit Schlamm angefüllt war. Splittgerber hlt die Beseitigung des Schlammes durch Abblasen nd des Betriebes (also durch periodisches Abschläm- Es heißt dann weiter wörtlich: „Der Versuch, durch kannte Kesselwasserabführung den Schlamm zu beh, war mit Rücksicht auf die bei diesem System ganz e Wasserbewegung in der Trommel ziemlich ergeb-"

aas gibt außerdem noch an, daß die Schlammrückg den Vorteil hat, daß die Wärme des Schlammrs nahezu vollkommen zurückgewonnen wird. Hierbei eht Haas vollkommen, daß dafür aber eine entende Mehrarbeit von der Speisewasserpumpe ge- werden muß, die die Ersparnisse wieder aufzehrt. die Speisewasserpumpe auch nur 5 kg Dampf stündehr verbraucht, um das durch die Rückführung abene Wasser wieder nachzuspeisen, so gehen damit etwa 3000 kcal verloren. Wird dagegen periodisch hlämmt, so brauchen meist nur etwa zehn Liter mbrühe abgelassen zu werden. Diese Schlammbrühe er nur einen Wärmewert von 1600 kcal, ist also ge- als der Wärmeverlust, der allein schon durch Mehrder Speisepumpe entsteht. Hinzu kommt noch der rhebliche Verlust durch die Wärmeausstrahlung des 0° erwärmten Reinigungsbehälters und die Tatsache, r Reinigungsbehälter ja auch abgeschlämmt werden wobei nicht nur Wärme, sondern auch Frischwasser hemikalien verlorengehen. Ferner ist die Angabe, ie Wärme des Schlammwassers zurückgewonnen auch deswegen falsch, weil bei neuzeitlichen Kesseln jede Abwärme bereits weitgehendst verwendet so daß meist überhaupt keine Möglichkeit besteht, weitere Wärmemengen auszunutzen[12]). Wenn also ch die Wärme des Schlammwassers verwertet werll, so müßte dafür an anderer Stelle Wärme nutzlos chen.

merken möchte ich noch, daß ich in keiner Weise die Kesselwasserrückführung eingestellt bin. lte es jedoch für falsch, die unbestrittenen Vorteile ückführung der im Kesselwasser gelösten Salze ch in den Schatten zu stellen, daß durch die unzuide Benennung eine Eigenschaft hervorgekehrt wird, m mindesten sehr bestritten ist, und die, wenn man inzigen Durchflußöffnungen der Drosselstelle von nur 1,4 mm Durchmesser bedenkt, auch naturwidrig ist. Erst wenn der Kesselwasserrückführung der Schlamm durch regelmäßiges Abschlämmen ferngehalten wird, kann sie nicht verstopfen und ihre Aufgabe voll erfüllen.

Obering. Hans Richter (Hamburg).

* * *

Pebler bestätigt die Tatsache, daß Abschlammventile an Dampfkesseln heute als dringende Notwendigkeit anzusehen sind, und weist zutreffend darauf hin, daß die Furcht der Bedienung vor dem Betätigen des Abschlammventils beseitigt werden muß. Er bedenkt aber nicht, daß sich dieses nur erreichen läßt, wenn einwandfreie Abschlammorgane zur Anwendung kommen und die Bedienung weiß, daß der Schlamm nicht so harmlos ist, wie häufig irrtümlich angenommen wird, und daß deshalb das Abschlämmen nicht vernachlässigt werden darf.

Die Bemühungen Peblers, den Schlamm seiner korrosiven Eigenschaften zu entkleiden, sind um so unverständlicher, als Pebler gleichzeitig von der Notwendigkeit der Schlammbeseitigung überzeugt ist. Im übrigen sind die vermeintlichen Richtigstellungen Peblers nicht zutreffend. Pebler behauptet und glaubt auch zu beweisen, daß der Schlamm keinen korrosiven Einfluß hat. Worauf sind dann aber die Anfressungen zurückzuführen, die auffälligerweise unter dem Schlamm auf dem Kesselboden und in der Nähe des Abschlammstutzens so oft zu bemerken sind? Mit negativer Kritik allein ist nichts getan, sondern es müssen dann schon andere Ursachen angegeben werden, da die Tatsache, daß Anfressungen bestehen, nicht aus der Welt zu schaffen ist.

Pebler erscheint es unglaubhaft, daß die Gasbläschen von den Schlammflocken mitgenommen werden. Hierzu verweise ich auf die bereits von Pebler zitierte Schrift Blachers, S. 227, wo es wörtlich heißt: „Liegt die Eintrittsstelle des Speisewassers niedrig, womöglich in einer Gegend des Wasserraumes, wo sehr schwache Zirkulation herrscht, so sinkt das kalte Wasser auf den Boden und nimmt, wenn viel Schlamm anwesend ist, und erst recht, wenn sich emulsoidähnliche Systeme gebildet haben, die Gasblasen mit. Sie können dabei leicht am Kesselblech haften bleiben."

Aber nicht nur durch diese physikalischen Vorgänge gelangen Gasbläschen mit dem Schlamm zur Ablagerung, sondern auch auf chemischem Wege. Das durch den Chemikalienzusatz entstehende Natriumbikarbonat z. B. ist im Kesselwasser gelöst und durchdringt in dieser Lösung naturgemäß auch die Schlammablagerungen. Im Schlamm findet dann genau wie im Kesselwasser die Spaltung des Bikarbonats statt, wobei Kohlensäure frei wird. Ist es nicht selbstverständlich, daß die so entstandenen Kohlensäurebläschen im Schlamm festgehalten werden, oder glaubt Pebler, daß der ganze, zähe zusammenhängende Schlammhaufen hochschwebt? Ein Loslösen der Gasbläschen ist auch unmöglich, da die Adhäsion solcher Gasbläschen bekanntlich größer ist als ihre Auftriebkraft (in jedem Wasserglas zu beobachten, an dessen Wänden die Bläschen ebenfalls festhaften). Es ist also durchaus nicht widersinnig, daß im Schlamm Kohlensäurebläschen enthalten sind. Aber nicht nur diese, sondern auch Sauerstoff ist im Schlamm enthalten, da das Wasser ja auch Sauerstoff bei der Erwärmung abscheidet. Da beide Stoffe zusammenwirken, ist es in diesem Falle müßig, die umstrittene Frage, ob Kohlensäure allein schädlich ist oder nicht, weiter zu behandeln. Pebler gibt ja selbst zu, daß Kohlensäure die Sauerstoffkorrosionen zum mindesten unterstützt.

Speisewasserpflege (1926), S. 20.
Wärme, Jg. 51 (1928), S. 739.
R. Klein, Wärme, Jg. 53 (1930), S. 399.

Ferner bezweifelt Pebler, daß die Natronlauge teilweise zu Boden sinkt und dort eine stärkere Konzentration annimmt als im übrigen Kesselinhalt. Diese Verschiedenheit der Konzentrationsverhältnisse im Kesselwasser ist aber auch von anderer Seite festgestellt worden. Leick[13]) z. B. schreibt wörtlich: „Die höchste Konzentration besteht an der tiefsten Stelle des Kessels, wo auch das Abschlammventil angebracht ist."

Aber nicht allein diese Art der Konzentrationserhöhung ist in meiner Abhandlung gemeint, sondern außerdem die örtliche Konzentrationssteigerung, die in den Schlammablagerungen stattfindet. Diese hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der bekannten und gefährlichen Konzentration der Aetznatronlauge in Nietlochrissen. Sie lassen sich dadurch erklären, daß die Schlammablagerungen durch den Wärmestau überhitzt werden, die Feuchtigkeit verdampft, dafür aber immer neues Kesselwasser von dem porösen Schlammhaufen angesaugt wird, das bei der Verdampfung seine Salzrückstände im Schlamm hinterläßt **(Abb. 1)**. Aber auch eine andere Erscheinung kann diese örtliche Konzentration erzeugen. Ich habe bei meinen Laboratoriumsversuchen festgestellt, daß eigentümlicherweise, in gewisser Uebereinstimmung mit der Elektrizität, die Verdampfung besonders an vorstehenden Ecken und Kanten der Heizfläche stattfindet. Bei schwächerer Beheizung kann man sogar feststellen, daß die gesamte Dampfblasenbildung nur an diesen vorstehenden Stellen stattfindet und sich von den eigentlichen Heizflächen überhaupt keine Dampfblasen ablösen.

In ähnlicher Weise wie diese Vorsprünge wirken natürlich auch Schlammablagerungen und Ansammlungen von Kesselstein. Die Folge dieser interessanten Erscheinung ist, daß an diesen vorstehenden Stellen besonders viel Wasser verdampft, das natürlich durch das von der Umgebung zuströmende Wasser ersetzt wird. Hierdurch findet wiederum eine Anreicherung der Salze durch das die Schlammablagerung durchsickernde und verdampfende Wasser statt **(Abb. 2)**.

Die Schutzwirkung, die Pebler der Aetznatronlauge zuschreibt und mit der er diese als unschädlich darstellen will, tritt selbstverständlich nur bei verhältnismäßig geringer, in bestimmten Grenzen gehaltener Lösung ein, wie sie im ganzen Kesselwasser vorhanden ist. Oertliche Konzentrationssteigerungen sind dagegen bekanntlich außerordentlich gefährlich. Wenn man, worauf Pebler hinweist, neuerdings erkannt hat, daß vielfach fehlerhafte Vorbehandlung des Kesselmaterials die Ursache der Laugensprödigkeit ist, und jetzt Wege gefunden sind, das Kesselmaterial entsprechend zu behandeln, so ändert dieses nichts an der Tatsache, daß die vielen Zehntausende von Kesseln, bei denen diese neuen Erkenntnisse noch nicht berücksichtigt werden konnten, aufs stärkste gefährdet sind. Hinzu kommt, daß sich falsche Behandlung z. B. beim Nieten nie ganz vermeiden lassen wird.

Stimmen, die, wie Pebler, einen bestimmten Schlammgehalt geradezu fordern, dürften im Kesselbetrieb wenig Anklang finden. Würde man den von diesen Stimmen gemeinten, im Kesselwasser anfangs schwebenden Teil der

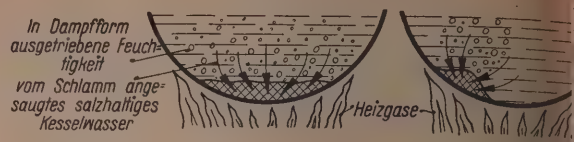


Abb. 1 Abb. 2

Schlammflocken noch künstlich vergrößern, so würde dadurch die Hauptursache des Ueberschäumens Spuckens des Kessels, des Verschmutzens der Ueberh rohre, der Dampfleitungen, der Armaturen, der D maschinen und Turbinen in schädlichster Weise fö Ein Unschädlichmachen der Kieselsäure durch diese s benden Schlammflocken ist nicht ratsam. Es ist schon richtiger, den Kessel oft genug abzuschlä Dieses ist immer noch das einfachste und sicherste fahren[14]). Man hat dann nicht nur die Kieselsäur schädlich gemacht, sondern gleichzeitig auch den K schlamm beseitigt.

Unter Ablagerungen können auch dadurch Anfr gen entstehen, daß sich infolge der durch den Wärm entstehenden hohen Temperatur (500 °) das Wasse setzt[15]). Es kann heute also als feststehende Tatsach trachtet werden, daß Ablagerungen im Kessel (Sch und Kesselstein) nicht nur, wie bisher häufig angeno wurde, isolierend wirken, sondern darüber hinau Herd unangenehmer und folgenschwerer Korrosionen zumal noch elektrolytische Vorgänge hinzuko Christmann[16]) beschreibt eine Kesselexplosion, v auf starke Abzehrungen am Kesselboden zurückzuf ist. Die Innenseite des Mantels wies bei diesem viele Anfressungen bis zu 4 mm Tiefe und 15 mm messer auf.

Ich habe niemals behauptet, daß Blacher die p artigen Korrosionen am Kesselboden als von Kohle herrührend bezeichnet hat. Ich habe nur in einer notiz darauf hingewiesen, daß Blacher eine Prü methode zur Bestimmung des korrosiven Charakter Kesselschlamm angedeutet hat.

Der Hinweis Peblers, daß, wenn der Schlam sächlich so gefährlich wäre, verhindert werden müßt er überhaupt in den Kessel gelangt, hat keine prak Bedeutung. Wenn dieser Erfolg überhaupt möglich würde er eine besonders sorgfältig überwachte un allen Feinheiten ausgestattete Anlage bedingen, di die wenigsten Kesselbetriebe leisten können. Pe übersieht, daß etwa 80 % aller Kesselanlagen noch einmal mit einer Wasserreinigungsanlage ausgerüste Ein Abschlammorgan ist also nicht zu entbehren, es falsch, den Kesselbesitzer über die Gefahren, di Schlamm für den Kessel bedeutet, hinwegzutäusche seine Aufmerksamkeit einseitig auf den Kesselste lenken. Obering. Hans Richter (Hambu

* * *

Mit diesen Ausführungen schließen wir die Disku

Die Schriftleitu

[13]) Z. bayer. Revis.-Ver., Jg. 37 (1933), Nr. 18, S. 182

[14]) Kesselbetrieb, 1931, S. 112.
[15]) Stumper, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 291; Hofer und Eisen (1933), S. 927.
[16]) Christmann, Z. bayer. Revis.-Ver., Jg. 37 (1933), S.

Aus der Wärme-Industrie

rwerke A.-G. in Ratingen. Die Gesellschaft hat das ftsjahr 1933 mit einem Verlust abgeschlossen, der winnvortrag aus 1932 von 48 881 M übersteigt. Mel-, die besagen, daß dieser Verlust durch eine Sa- beseitigt werden soll, werden von der Verwaltung ig aus der Luft gegriffen bezeichnet. Wie es heißt, s Werk augenblicklich gut beschäftigt, die stark Belegschaft arbeite zurzeit in drei Schichten, die enden Aufträge sicherten eine ausreichende Be- ung bis in das nächste Jahr hinein, und es bestehe h keine Veranlassung, an eine Sanierung auch nur ken.

orenwerke Mannheim A.-G. vorm. Benz, Abteilung ärer Motorenbau in Mannheim. Im Geschäftsjahr t es gelungen, den aus dem Vorjahr übernommenen tvortrag von 173 007 M zu tilgen und darüber hinaus inen Reingewinn zu erzielen, der jedoch auf neue ng vorgetragen werden dürfte, so daß mit der Ver- einer Dividende noch nicht zu rechnen ist. Das ahr hat bisher eine zufriedenstellende Entwicklung men. Die Generalversammlung fand am 29. Juli

er Wettbewerbsausschuß in der Energiewirtschaft. hrer der Energiewirtschaft, Direktor Krecke, hat zur ng der Fragen des Wettbewerbs zwischen Elektrizität s einen neuen Ausschuß aus neun Fachleuten unter g von Direktor Müller (Hamburg) berufen. Der uß wird voraussichtlich im September zum ersten usammentreten. Der bisher beim Gemeindetag be- le Ausschuß hat sich in der letzten Zeit auf Arbeiten Unterausschusses beschränkt, die die Frage der eversorgung neuer Siedlungen zum Gegenstand bekanntlich sind einzelne Versuche gemacht wor- solchen Siedlungen von Anfang an nur für eine eart Installationen vorzusehen. Die Arbeiten dieses usses dürften auf das neue Gremium übergehen.

ftwerk Sachsen-Thüringen A.-G. in Auma i. Th. In lanzsitzung der Gesellschaft wurde beschlossen, der lversammlung für das Geschäftsjahr 1933/34 eine nde von wiederum 3 % auf das Aktienkapital von M vorzuschlagen. Der Stromabsatz ist um 13,7 % en. Im neuen Geschäftsjahr hat die Absatzzunahme lten und in den Monaten April bis Juni 20 % be- Der Aufsichtsrat genehmigte gleichzeitig für das 934/35 die Durchführung eines umfangreichen Bau- mms, wofür ein Teil der Aufträge bereits vergeben ist. Der Generalversammlung, die am 16. August d, wurde, insbesondere aus handelsrechtlichen und ichen Gesichtspunkten heraus, die Herabsetzung des kapitals im Verhältnis von 10 : 6 von 9 auf 5,4 Mill. M ichterter Form vorgeschlagen. Diese Herabsetzung wendig zur Anpassung der allgemein zu hohen Wert- der Goldmarkeröffnungsbilanz an die niedrigeren Die Verwaltung legt dabei besonderes Gewicht Feststellung, daß im Hinblick auf die innerlich voll- n gesunden Verhältnisse und die befriedigende ität des Unternehmens die vorgeschlagene Herab- weder eine Vermögenseinbuße für die Aktionäre ine Sanierung im eigentlichen Sinne bedeute.

ftwerk Thüringen A.-G. in Gispersleben. Der Strom- in dem am 31. März abgelaufenen Geschäftsjahr ist gegen das Vorjahr gestiegen. Insbesondere hat lustrie erhöhten Bedarf gezeigt. Ueber den Abschluß sich ziffernmäßige Angaben noch nicht machen, doch Ausschüttung von 8 % Dividende, wie im Vorjahre, heinlich, um so mehr, als der Absatz im Stromver- weiterhin im bisherigen Umfange anhält.

ußische Elektrizitäts-A.-G. in Berlin. Die Verwaltung esellschaft teilt mit, daß eine Herabsetzung des kapitals der Gesellschaft um 30 bis 70 Mill. M nicht den Tatsachen entspreche. Die Gesellschaft habe über den Zeitpunkt und die Art einer Bilanzbereinigung noch keinerlei Entscheidung getroffen. Der Aufsichtsrat werde erst in der zweiten Septemberhälfte zusammentreten; vorher seien irgendwelche Beschlüsse dieser Art nicht zu erwarten.

Bayerische Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft A.-G. in Bayreuth. Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Vertagung der ursprünglich zum 3. August einberufenen ordentlichen Generalversammlung nicht etwa bedeutet, daß an den Verwaltungsvorschlägen (4 % Dividende) etwas geändert werden soll, sondern daß sie lediglich eine Konsequenz der Verschmelzung Bank elektr. Werte—Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft darstellt, die bei der Bayerischen Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft auch zu Veränderungen im Aufsichtsrat führen wird, die bereits in der neu einzuberufenden ordentlichen Generalversammlung beschlossen werden dürfte.

Deutsche Gasgesellschaft A.-G., Berlin. Das der Dessauer Gasgesellschaft nahestehende Unternehmen weist für das Geschäftsjahr 1933 nach 1,05 (1,134) Mill. M Abschreibungen einen Reingewinn von 3,5 (3,17) Mill. M aus, woraus 3,25 (3) % Dividende auf 100 Mill. M Aktienkapital ausgeschüttet werden. Neu in den Aufsichtsrat gewählt wurden Direktor Albach, Staatssekretär Grauert und Syndikus Dr. Milch (Berlin); ausgeschieden sind Kreisausschußmitglied Engelbrecht (Kleinmachnow), Direktor Koerting (Dessau) und Direktor Rohde (Berlin).

Niederrheinische Braunkohlenwerke A.-G., Rheydt. Das Unternehmen, dessen Aktienkapital von 9 Mill. M sich im Besitze der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft, Dessau, und der Stadt Rheydt befindet, schließt das Geschäftsjahr 1933 bei 360 016 (i. V. 345 443) M Anlageabschreibungen und 42 000 (34 000) M anderen Abschreibungen mit einem Verlust von 56 125 (184 151) M ab, der sich um den Vortrag aus dem Vorjahre auf 239 033 M erhöht (i. V. verringerte sich der Jahresverlust um 1243 M Gewinnvortrag aus 1931). Aus dem Aufsichtsrat abgeschieden ist Kreisleiter Peter Pelzer, für den Ortsgruppenleiter Herbert Dölle (Rheydt) neu gewählt wurde.

Verlusterhöhung bei den Bergwitzer Braunkohlenwerken. Die Bergwitzer Braunkohlenwerke Akt.-Ges., Bergwitz (Bezirk Halle a. d. Saale), hat das Geschäftsjahr 1933 bei etwas erhöhten Abschreibungen (661 782 M gegenüber 632 783 M i. V.) wiederum mit Verlust abgeschlossen. Dieser stellt sich auf 394 927 (619 039) M, wodurch der Gesamtverlust auf 2 699 680 M anwächst. Bei Betrachtung des diesjährigen Verlustes ist zu berücksichtigen, daß die Gesellschaft außerordentliche Erträge von 56 511 M und außerordentliche Zuwendungen von 340 000 M verbuchen konnte, während für das Vorjahr solche Einnahmen nicht ausgewiesen wurden. Für Ende 1933 hat der Verlustsaldo somit die Hälfte des 4,5 Mill. M betragenden Aktienkapitals überschritten.

Wiederinbetriebnahme der Zentralkokerei Westend-Phönix. Die Gelsenkirchener Bergwerks A.-G., Gruppe Hamborn, wird in diesen Tagen im Zusammenhang mit der Ende April erfolgten teilweisen Wiederinbetriebnahme der Hütte Ruhrort-Meiderich die seit 3½ Jahren stilliegende Zentralkokerei Westend-Phönix wieder in Gang setzen, die den Koksgrundverbrauch und den Kokereigasbedarf der Hütte Ruhrort-Meiderich sicherstellen soll. Bei den Betriebsanlagen, die inzwischen gründlich überholt und instandgesetzt worden sind, handelt es sich um zwei Koksofenbatterien von insgesamt 128 Regenerativ-Verbundöfen mit einer Kokserzeugungsmöglichkeit von rund 1000 t täglich und um die zur Gewinnung und Weiterverarbeitung von Nebenprodukten erforderlichen Anlagen. Durch die Wiederinbetriebnahme kommen etwa 130 Volksgenossen — zum größten Teil langjährige Mitarbeiter — wieder in Arbeit und Brot.

Patente

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 26. Juli 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 9/01. Sch. 99 399. Hochdruckspeisewasservorwärmer, insbesondere für Lokomotiven. — Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur (Schweiz). 5. Nov. 1932.

c. Gr. 12/01. A. 66 618. Flüssigkeitsstandanzeigevorrichtung mit einem U-förmigen, im unteren Teil Quecksilber enthaltenden Rohr als Meßrohr. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 16. Juli 1932. Schweiz 1. Juli 1932.

d. Gr. 25/02. G. 86 048. Ueberwachungseinrichtung für Dampfwasserableiter; Zus. z. Anm. G. 85 342. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 25. Juli 1933.

e. Gr. 6/02. G. 84 817. Kesselabschlammvorrichtung, bestehend aus Abschlammventil und Notabsperrkolben. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 14. Febr. 1933.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 12/01. A. 69 199. Einrichtung zur Befestigung einer frei ausdehnbar im Gehäuse zentrierten Einströmkammer für Dampf- oder Gasturbinen. — Aktiengesellschaft vorm. Skodawerke in Pilsen, Prag, und Jan Kieswetter, Prag. 8. April 1933. Tschechoslowakische Republik 1. April 1933.

f. Gr. 9. C. 48 855. Verfahren zur Ausbildung der Sitzflächen von Doppelsitzventilen; Zus. z. Pat. 576 121. — Arturo Caprotti, Mailand. 12. Febr. 1934. Frankreich 2. Juni 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 1/01. B. 162 566. Vorschubrost mit mechanischer Rückführung der Asche für Flammrohrkessel. — A. Borsig Maschinenbau Akt.-Ges., Berlin-Tegel. 28. Sept. 1933.

f. Gr. 16/02. D. 65 514. Verfahren zum Auswechseln von auf Querträgern von der Seite her aufgezogenen, längsliegenden Roststäben bei Wanderrosten. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen. 16. März 1933.

g. Gr. 6/01. B. 157 632. Rußabscheider für Schornsteine. — Dipl.-Ing. Wilhelm Beck, Stuttgart-Zuffenhausen. 27. Sept. 1932.

h. Gr. 4. R. 81 386. Brennstoffbeschicker. — Bruno Geisler, Berlin-Steglitz. 17. April 1931. Oesterreich 14. Nov. 1930.

i. Gr. 4. B. 24.30. Blasrohreinrichtung, insbesondere für Lokomotiven. — Mineralochemie Akt.-Ges. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 14. März 1930.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 63. V. 28 139. Zweitaktbrennkraftmaschine mit einer in gegeneinander versetzten Zeitpunkten beginnenden Wirbelstrom- und Gleichstromspülung. — Dr.-Ing. Herbert J. Venediger, Chemnitz. 28. April 1932.

a^2. Gr. 86. P. 65 577. Vorkammerbrennkraftmaschine mit direkter Einspritzung und einem Glüheinsatz zwischen Vorkammer und Zylinderraum. — Dr.-Ing. h. c. F. Porsche G. m. b. H., Stuttgart. 24. Juni 1932.

a^2. Gr. 107. C. 215 30. Niederdruckschweröl motor, insbesondere für kleinere Leistungen, mit luftgekühltem Zylinder. — Heinrich Christiansen, Pinneberg. 22. Dez. 1930.

a^{11}. Gr. 2. M. 120 973. Pneumatisch oder hydraulisch gesteuerte Vorrichtung zum ständigen Offenhalten eines Ventils an den Arbeitszylindern während des Auslaufens abgestellter Brennkraftmaschinen. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg Akt.-Ges., Augsburg. 6. Sept. 1932.

b^1. Gr. 9/01. H. 137 550. Steuerung für luftverdichtete Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deutz. 25. Sept. 1933.

b^2. Gr. 7/02. H. 38.30. Regelung für Brennkraftmaschinen. — Handy Governor Corporation, Detroit. 26. Febr. 1930. V. St. Amerika 8. Juni 1929.

b^2. Gr. 16. U. 10 980. Regelung für Einspritz-Brennkraftmaschinen. — Union Diesel Engine Company, Kennedy, und East Seventh Streets, Oakland. 1. Nov. 1929.

d. Gr. 5/02. E. 42 480. Preßluftzylinder für Schüttelrutschen; Zus. z. Anm. E. 41 337. — Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. 24. Febr. 1932.

d. Gr. 5/02. W. 92 171. Doppeltwirkender Schüttelrutschenmotor. — Witkowitzer Bergbau und Eisenhüttengewerkschaft und Max Baßner, Witkowitz (Tschechoslowakische Republik). 5. Juli 1933.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 5. E. 42 171. Pumpe oder Kompressor mit sichelförmigem Arbeitsraum nach Art eines Exzenters sich bewegenden Ringkolben. — John Ekelöf, Lidingö (Schweden). 11. Dez. 1931.

Klasse 85. Wasserreinigung.

c. Gr. 4. N. 33 509. Verfahren zur Reinigung von Abwasser. — Niersverband, Dr. Hermann Jung und Wolfgang Otto, Viersen 1. Rhld. 30. März 1932.

c. Gr. 6/06. D. 62 278. Schaltvorrichtung für den Antriebsmotor von in Flüssigkeitskanälen angeordneten Siebreinigern. — The Dorr-Company, Inc., New York. 10. Nov. 1931. V. St. Amerika 17. Nov. 1930.

„Patentblatt" vom 2. August 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/05. N. 32 473. Vorrichtung zum Erwärmen flüssiger oder durch Wärmezufuhr verflüssigbarer fester Brennstoffe zur Speisung von Feuerungen und Brennkraftmaschinen; Zus. z. Pat. 557 394. — Dipl.-Ing. Friedrich Nettel, Tokio. 5. Aug. 1931.

b. Gr. 2/01. E. 42 603. Vergaserbrenner für flüssige Brennstoffe. — Joseph Escaffre, Courbevoie, und Henri Fremont, Paris. 21. März 1932. Belgien 23. Jan. 1932.

[1]) **Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.**

g. Gr. 4/01. D. 65 146. Rußbläseranordnung zum Reinigen d fläche von Feuerräumen. — Deutsche Babcock & Wilcox Dar werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 21. Jan. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^6. Gr. 3. M. 122 063. Brennkraftmaschine, bei der während dichtungshubes Dampf über ein Ventil in den Arbeitszylinder wird. — Ferdinand Metzler, Balgach (Schweiz). 5. Dez. 1932.

a^7. Gr. 1/01. H. 137 773. Verfahren zum Anfahren von motiven; Zus. z. Pat. 576 816. — Humboldt Deutzmotoren A. Deutz. 14. Okt. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind de genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hi Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das b Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. An ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 26. Juli 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/02. Nr. 601 452. Entnahmegegendruckturbine. — Turbinfabriks Aktiebolaget Ljungström, Finspong (Schweden). 1929. S. 93 443. Schweden 18. Aug. 1928.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Gr. 2. Nr. 601 354. Müllverbrennungsverfahren. — Chris Longert, Köln-Niehl, Städtische Müllverwertungsanstalt und Schmelzofen G. m. b. H., Köln-Kalk. 4. Okt. 1930. B. 18.30.

i. Gr. 8/01. Nr. 101 473. Nebenluftzugregler für Feuerung und Lüftungsanlagen. — Heinrich Kuckuck, Bremen. 14. J K. 125 849.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. Nr. 601 307. Einspritzbrennkraftmaschine mi zündung und einem im Zylinderkopf angeordneten und in de raum mündenden Luftspeicher. — Orenstein & Koppel Akt.-Ges 17. Okt. 1930. O. 177.30.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 2. Nr. 601 362. Fliehkraftpendelregler mit radial ange federbelasteten Schwungkörpern. — Max Joseph Heinzmann, K broda. 2. Okt. 1932. H. 133 519.

Gr. 15. Nr. 601 483. Drehzahlregler für parallel arbeite besondere zum Antriebe elektrischer Synchrongeneratoren dienen maschinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siem 20. Nov. 1931. S. 102 023.

Klasse 85. Wasserreinigung.

c. Gr. 1. Nr. 601 421. Verfahren zur Entfernung von öligen teilen aus Kondenswasser. — Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Ge m. b. H., Frankfurt a. Main. 5. Aug. 1931. C. 45 212.

c. Gr. 3/02. Nr. 601 489. Verfahren zur Vorbereitung p Gerbstoffe enthaltender Abwässer für die biologische Reinigung. Kramer, Wiesbaden-Biebrich. 16. Juli 1930. P. 53.30.

„Patentblatt" vom 2. August 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 2/03. Nr. 601 643. Mehrstufige Drehkolbenmaschine trisch gelagerten Kolbenkörpern. — Maschinen- und Motore m. b. H., Hamburg. 18. Sept. 1930. M. 30.30.

b. Gr. 2/03. Nr. 601 681. Drehkolbenmaschine mit Umlaufwid — Maschinen- und Motorenbau-Ges. m. b. H., Hamburg. 18. Se M. 29.30.

c. Gr. 7/02. 601 585. Eingehäusige Dampfturbine. — Dr.-I Röder, Hannover. 29. März 1930. R. 54.30.

c. Gr. 14. Nr. 601 628. Einrichtung zum Betrieb einer K pumpe. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siem 30. Aug. 1932. S. 106 014.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 26. Juli 1934.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

d. Nr. 1 307 540. Wasserstrahlluftpumpe mit in den Kör gebautem Rückschlagventil. — Georg Brehm, Ilmenau i. Thür. 1934. B. 27 641.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 306 931. Viertakt-Verbrennungskraftmaschine. — Motoren-Fabrik Akt.-Ges., Böhlitz-Ehrenberg b. Leipzig. 17. Fe R. 14 035.

a. Nr. 1 307 384. Kolbenkraftmaschine. — Christoph & Akt.-Ges., Niesky i. d. O.-L. 29. Juni 1934. C. 4122.

b. Nr. 1 307 554. Reguliereinrichtung für Einspritzpumpen brennungskraftmaschinen. — Ernst Schaeren, Solothurn (S 2. Jan. 1934. Sch. 17 932.

f. Nr. 1 307 307. Gasturbine. — Jakob Rothenstein, Leipzig. 1934. R. 14 937.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 307 393. Stopfbuchsenlose Membranpumpe. — Wes Eisen- und Blechwaren-Werke G. m. b. H., Siegen i. W. 17. M W. 8583.

a. Nr. 1 307 414. Handpumpe mit hin und her gehendem Ko Albert Addicks, Lesum b. Bremen. 9. Juni 1934. A. 13 599.

a. Nr. 1 307 524. Vorrichtung an Pumpen mit freiliegende kessel. — Dip.-Ing. Otto Häßler, Halle a. d. Saale. 3. Ma H. 23 542.

b. Nr. 1 306 995. Mit der Antriebsmaschine auf der gleiche angeordnete Kreiselpumpe. — Allgemeine Elektricitäts-Ges Berlin. 27. Jan. 1933. A. 12 312.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

it wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von chsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 34 / Berlin, 25. August 1934

ondensator- und Kühlwasserfragen
i Dampfkraftanlagen / Von Dipl.-Ing. EWALD LENZ in Magdeburg

allgemeinen Betrachtungen über Kondensator- und Kühlwasserfragen werden Richtlinien zur rechnerischen Aus-ıg von Meßergebnissen bei Untersuchungen von Oberflächenkondensatoren und Kaminkühlern mit natürlichem Zug en.

meinem Aufsatz „Mittel zur Erhöhung des ther-en Wirkungsgrades einer Dampfkraftanlage[1]) führte s, daß eins der Mittel zur Vergrößerung des verfüg-adiabatischen Gefälles und somit zur Verbesserung ermischen Wirkungsgrades einer Dampfkraftanlage ahl eines tieferen Gegendruckes ist. Liegt nun der druck, wie das bei reinen Krafterzeugungsanlagen ll ist, unter dem atmosphärischen Druck, so ist zur rklichung desselben eine Kondensationsanlage er-lich. Kondensatordrücke von etwa 0,04 ata lassen ei Dampfturbinenanlagen ohne weiteres erzielen. Bei ıdampfmaschinen geht man dagegen nur bis auf nsatordrücke von etwa 0,15 ata herunter, da das im h niederer Drücke mit sinkendem Druck sehr stark nende Volumen des Dampfes sonst unwirtschaftlich betriebstechnisch ungünstige Niederdruckzylinder entile bedingen würde. Man hat sich hier zur Um-g dieser Schwierigkeiten eines Ausweges bedient, man den Abdampf der Kolbendampfmaschinen in nachgeschalteten Abdampfturbine bis auf einen von etwa 0,04 ata ausnutzte. Diese Anordnung hat rfolg bei Schiffsmaschinenanlagen Anwendung ge-ı, insbesondere da, wo es sich um den Umbau und erbesserung bestehender kleinerer oder mittlerer en handelte. Versuchsweise hat man diese Anord-auch im Lokomotivbetrieb ausgeführt, wo sie sich ls zu umständlich herausgestellt hat.

Einspritz- oder Mischkondensatoren, ıs einem senkrecht stehenden zylindrischen Gefäß en, tritt beim Gleichstromverfahren der Dampf von ein. Das durch einen zweiten Stutzen ebenfalls oben ende Kühlwasser wird durch eine Verteilervorrich-Düsen oder gelochte Rohre) in den Dampf gespritzt chlägt ihn auf diese Weise nieder. Beim Gegen-erfahren tritt der Dampf unten seitlich ein und dem von oben herablaufenden Kühlwasser ent-wodurch eine bessere Ausnutzung desselben mög-st. Bei beiden Verfahren mischen sich Kondensat ühlwasser. Beim Gleichstromverfahren werden das Gemisch aus Kondensat und warmem Kühlwasser und die Luft unten gemeinsam durch eine einzige Pumpe entfernt, wozu eine Naßluftpumpe erforderlich ist. Beim Gegenstromverfahren wird das Kondensat-Kühlwasser-Gemisch durch eine Pumpe unten entfernt, während die Luft durch eine gesonderte trockene Luftpumpe abgesaugt wird.

Vorzüge: Dieser Kondensator zeichnet sich durch geringe Anschaffungskosten, robuste Bauart, Unempfindlichkeit im Betrieb und geringen Platzbedarf aus und benötigt für die Abführung des Kondensates und des Kühlwassers nur eine gemeinsame Pumpe.

Nachteile: Das anfallende Kondensat geht, da es sich mit dem ungereinigten Kühlwasser mischt, für die Kesselspeisung verloren. Daher beschränkt sich die Anwendung des Einspritzkondensators hauptsächlich auf Kolbenmaschinen, da bei ihnen das Kondensat wegen seines Oelgehaltes sowieso für die Kesselspeisung ungeeignet ist.

Im Oberflächenkondensator erfolgt die Abführung der Kondensationswärme des Dampfes an das Kühlwasser durch eine Kühlfläche hindurch, so daß Kondensat und Kühlwasser nicht miteinander in unmittelbare Berührung kommen. Die Kühlfläche besteht aus einer großen Anzahl von Kühlrohren (15 bis 20 mm Durchmesser), die vom Kühlwasser durchströmt werden. Der Oberflächenkondensator stellt einen Querstromkondensator dar. Eine Art Gegenstrom ist, da der Dampf von oben eintritt, durch Einführen des Kühlwassers in den unteren Kondensatorabschnitt und Führung desselben in mehreren hintereinandergeschalteten Flüssen erzielbar. Die Abführung von Luft und Kondensat erfolgt an verschiedenen Stellen. Da bei den geringen Kondensatordrücken der Rauminhalt der Luft außerordentlich groß ist (siehe allgemeine Zustandsgleichung), ist es zur Erzielung möglichst geringer Luftpumpenabmessungen nötig, die Luft an der kältesten Stelle im Kondensator, also am Kühlwassereintritt, abzusaugen; denn infolge der hier herrschenden geringeren Temperaturen ist der Teildruck des Dampfes kleiner, der der Luft dagegen größer und somit ihr Rauminhalt kleiner.

Wärme. Jg. 57 (1934), Nr. 12, S. 187.

Vorzüge: Das bei Turbinenbetrieb ölfreie Kondensat wird durch das Kühlwasser in keiner Weise verunreinigt, so daß in ihm ein hochwertiges Wasser zur Kesselspeisung zurückgewonnen wird, wodurch sich die Aufbereitung des Speisewassers bei derartigen Anlagen auf die geringe Zusatzwassermenge zur Deckung von Wasserverlusten beschränkt.

Nachteile: Es ist stets ein Temperaturunterschied zwischen Abdampf und Kühlwasser erforderlich. Ferner werden für die Förderung von Kondensat, Luft und Kühlwasser drei gesonderte Pumpen benötigt. Die Anschaffungskosten sind etwa doppelt so hoch wie bei Einspritzkondensatoren.

Eine Wiederverwendung des erwärmten Kondensatorkühlwassers findet im allgemeinen nicht statt. Steht dagegen für eine Dampfkraftanlage Kühlwasser nicht in genügender Menge zur Verfügung, so wird dasselbe nach Verlassen des Kondensators zwecks Wiederverwendung in Rückkühlanlagen soweit wie möglich heruntergekühlt (geschlossener Kühlwasserkreislauf). Unter Zugrundelegung mittlerer Verhältnisse läßt sich nun bei Frischwasserkühlung ein Vakuum von etwa 0,04 ata erzielen, bei Rückkühlung dagegen nur ein solches von etwa 0,08 ata, was eine Vergrößerung des Wärmeverbrauches je erzeugte kWh bei Rückkühlung und somit eine Vergrößerung und daher Verteuerung der erforderlichen Kesselanlage nebst Zubehör (einschließlich Mehrkosten für die Rückkühlanlage) bedeutet. Daher wird man, besonders bei der Neuanlage größerer Kraftwerke, nach Möglichkeit die Nähe größerer Gewässer als Aufstellungsort bevorzugen. Unter Zugrundelegung deutscher Verhältnisse kann man bei Frischwasserkühlung durch Flußwasser mit einer durchschnittlichen Kühlwassertemperatur von 10 bis 15 °, steigend bis auf eine Höchsttemperatur von 22 bis 25 °, rechnen. Das rückgekühlte Wasser der Rückkühlanlagen besitzt dagegen eine mit der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft steigende Mitteltemperatur von etwa 27 °, während die Temperatur desselben beim Verlassen des Kondensators etwa 37 bis 40 ° beträgt. Die durch Zusatzwasser zu ersetzenden Wasserverluste betragen hierbei etwa 1,5 bis 2 % der Kühlwassermenge. Wie aus den vorstehend angegebenen Kondensatordrücken hervorgeht, ist das Vakuum bei Rückkühlung etwa 4 % und der thermische Wirkungsgrad etwa 6 % schlechter als bei Flußwasserkühlung. Die Menge des erforderlichen Kühlwassers ist von der Kühlwassereintrittstemperatur und dem gewünschten Kondensatordruck abhängig. Bei Dampfturbinenanlagen kann man im Mittel mit etwa 60facher Kühlwassermenge, bezogen auf die Normalbelastung der Anlage, bzw. mit etwa 50facher Kühlwassermenge, bezogen auf die höchste Dampfmenge, rechnen.

Als Rückkühlanlagen verwendet man, abgesehen von offenen Gradierwerken, in der Hauptsache geschlossene Kühltürme, die entweder mit natürlichem Zug als sogenannte Kaminkühler oder mit künstlichem Zug als sogenannte Ventilatorkühler arbeiten. Im letzteren Falle wird die Kühlluft mittels Ventilatoren durch die Anlage gedrückt. Die Kühleinrichtung ist in beiden Fällen in einem turmartigen Bau, dem Kühlturm, eingeschlossen, der aus Holz oder Eisenbeton oder als Eisengerüst mit Holzverschalung hergestellt wird. Zur Wasserverteilung hat man Streudüsen oder Tröge und Verteilungsrinnen mit Spritztellern, als Rieseleinrichtung Latten- und Gittereinbauten verschiedenster Art. Die Luftführung erfolgt im Gegenstrom oder Quer- und Gegenstrom. Die schwächste Stelle eines Kühlturmes ist der Rieseleinbau. Während die Verscha des Turmes und die äußere Ummantelung des Riese baues durch entsprechende Behandlung mit Teeröl gegen Verwitterung geschützt werden können, läßt dieses Verfahren jedoch bei dem Rieseleinbau nicht wenden. Das Teeröl würde nach einiger Zeit von Kühlwasser ausgewaschen werden, und es würde eine Verschmutzung der Kühlwasserpumpen und Kondensatoren erfolgen. Man muß daher von Imprägnierung der Hölzer für die Berieselung Ab nehmen. Mit Rücksicht auf die erforderlichen Luft schnitte kann man bei der Bemessung dieser Riesell auch nicht über ein gewisses Maß hinausgehen, so die Hölzer für die Berieselung die schwächsten Teil Kühlturmes darstellen und in erster Linie der Zerst unterliegen.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen seien nun stehend die wärmetechnischen Zusammenhänge für rechnerische Auswertung von Meßergebnissen bei U suchungen von Oberflächenkondensatoren und Ka kühlern mit Selbstzug gezeigt:

Oberflächenkondensatoren

Nach dem Daltonschen Gesetz ist der Gesamtd im Kondensator gleich der Summe der Teildrücke Luft und Dampf und abhängig von der Menge des Da und der Luft. Wie groß der Einfluß der Luft im Ko sator ist, geht aus folgendem hervor. Im Kondensa raum herrscht eine durch die Kühlwassertempera bestimmte Dampftemperatur t_d. Diese Temperatu stimmt bei gesättigtem Dampf auch den Dampfdruc im Dampfraum des Kondensators. Bei Anwesenheit Luft gilt für den Gesamtdruck p_k nach obigem Gesetz Beziehung

$$p_k = p_d + p_1.$$

Beispiel: Gemessen wurden $t_d = 32{,}5\,^{\circ}$; $p_k = 0{,}1$ Dann ist gemäß Dampftafel $p_d = 0{,}05$ ata, und aus d Gleichung ergibt sich der Teildruck der Luft $p_1 = 0{,}0$ Durch die Anwesenheit der Luft gehen also gemäß IS gramm 20 kcal/kg verloren. Wie wichtig es für di zielung möglichst geringer Fördermengen und Abme gen der Luftpumpe ist, die Luft an der kältesten Stell Kondensators abzusaugen, zeigt das nachstehende Za beispiel: Gegeben sei: stündlich abgesaugte Luftm = 1 kg/h; Temperatur im oberen Teil des Dampfra $t_d' = 32{,}5\,^{\circ}$; im unteren Teil $t_d'' = 23{,}7\,^{\circ}$; Gesamt $p_k = 0{,}056$ ata. Hieraus ergibt sich in gleicher Weis oben: für den oberen Teil des Kondensators: 0,05 ata; $p_1' = 0{,}006$ ata. Das Volumen von 1 kg Lu rechnet sich dann nach der Zustandsgleichung $P \cdot v =$ zu 149 m³/h. Das Verdichtungsverhältnis für das Absa der Luft beträgt $1 : 0{,}006 = 167$. Für den unteren Te Kondensators ergibt sich $p_d'' = 0{,}03$ ata; $p_1'' = 0{,}02$ Luftvolumen = 33,4 m³/h; Verdichtungsverhältnis 1 : = 38,5.

Das Luftfördervolumen ist also im letzteren Fall heblich geringer, ebenso das Verdichtungsverhältnis.

Die Kondensation ist im IS-Diagramm dadurch kennzeichnet, daß der Endexpansionspunkt aus dem G des überhitzten oder trockengesättigten Dampfes (x in das Gebiet der Flüssigkeit ($x = 0$) übergeführt Dabei ist die Ueberhitzungs-, Verdampfungs- und, fal Kondensat noch unterkühlt wird, auch diese Wärm zuführen und vom Kühlwasser aufzunehmen. Das wasser erwärmt sich dabei um $(t_a - t_e)^0$. Zwischen W abgabe des Dampfes vom Wärmeinhalt i_2 und Wärm nahme des Kühlwassers besteht daher die Beziehung

$$D \cdot (i_2 - c_p \cdot t_k) = Q \cdot (t_a - t_e),$$

D die Dampfmenge in kg/h, Q die Kühlwassermenge /h, c_p die spezifische Wärme des Kondensats und t_k emperatur des Kondensats bedeuten. Aus vorstehen- Gleichung ergibt sich das Kühlwasserverhältnis zu

$$m = \frac{Q}{D} = \frac{i_2 - c_p \cdot t_k}{t_a - t_e}.$$

ei den in Frage kommenden Drücken $i_2 - c_p \cdot t_k =$ 580 kcal/kg ist, so ist die Kühlwassererwärmung t_a) von m abhängig (für $m = 60$ ergibt sich z. B. t_a = rund 10 °, für $m = 30$ dagegen $t_a - t_e = 20$ °). wasserverhältnis m und Eintrittstemperatur t_e des vassers bestimmen die Dampftemperatur t_d im Kon- tor und damit auch die Größe des Kondensator- es p_k. Bei unendlicher Kühlwassermenge ($m = \infty$) ich obiger Gleichung $t_a - t_e = 0$ und somit $t_d = t_e$. Kondensatordruck p_k ist dann also eine Funktion der wassereintrittstemperatur (theoretisches Vakuum). en bei endlicher Kühlwassermenge im Kondensator Wärmedurchgangswiderstände vorhanden sein, so e, da sich das Kühlwasser auf t_a erwärmt, $t_d = t_a$ nd somit der Kondensatordruck p_k eine Funktion der wasseraustrittstemperatur (vollkommener Kondensa- Setzt man in obige Beziehungen Zahlenwerte ein, so t sich, daß bei gleicher Kühlwassereintrittstemperatur Vergrößerung von m über 60 hinaus (60fache Kühl- rmenge) keine wesentliche Verbesserung mehr t. Bei ausgeführten Kondensatoren ist nun wegen Wärmedurchgangswiderstände stets $t_d > t_a$. Bezeichnet mit Q die tatsächliche und mit Q_0 die theoretische wassermenge in kg/h, so erhält man den Gütegrad Kondensators zu:

$$\eta_g = \frac{Q_0}{Q} = \frac{t_a - t_e}{t_d - t_e},$$

lso den Mehrverbrauch an Kühlwasser gegenüber vollkommenen Kondensator angibt. Der im wirk- Kondensator mit Wärmedurchgangswiderständen ndene Wärmeaustausch vollzieht sich derart, daß die e

m Dampf an die Rohrwand übergeht (Wärmeüber- ngszahl Dampf/Wand α_1 in kcal/m² h °);
rch die Wand hindurchgeleitet wird (Wärmeleitzahl λ s Rohrmaterials in kcal/m h °);
n der Innenwand an das Kühlwasser übergeht Wärmeübergangszahl Wand/Wasser α_2 in kcal/m² h °).

ese drei auftretenden Widerstände werden zu- engefaßt zur Wärmedurchgangszahl k in kcal/m² h °. un F in m² die Heizfläche des Kondensators und in °C der mittlere Temperaturunterschied zwischen f und Wasser, so gelten folgende Beziehungen für bertragene Wärmemenge:

1. $W = Q \cdot (t_a - t_e)$. 2. $W = k \cdot F \cdot \Delta t_m$.

ieraus folgt:

$$k = \frac{Q \cdot (t_a - t_e)}{F \cdot \Delta t_m}.$$

arin ist, da im Kondensator sich die Temperatur im tlichen nur auf der Wasserseite ändert:

$$\Delta t_m = \frac{t_a - t_e}{\ln\left(\frac{t_d - t_e}{t_d - t_a}\right)}.$$

ir die Zerlegung der Wärmedurchgangszahl k gilt, man die wasserberührte Fläche als Wärmeaustausch- e ansieht, mit guter Annäherung

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}.$$

ie Wärmedurchgangszahl k wird im wesentlichen von einflußt. Will man k wirksam vergrößern, so muß α_2 vergrößert werden. Nach Versuchen von Soennecken gilt für α_2 in Abhängigkeit von der Wassergeschwindigkeit v:

$$\alpha_2 = 2020 \cdot \frac{v^n}{d_i^{1-n}} \cdot (1 - 0{,}014 \cdot t_i).$$

Hierin ist d_i der innere Durchmesser in m; $n = 0{,}3$ für glatte Messingrohre vom Rauhigkeitsgrad I (Rauhigkeitsskala von Biel); t_i die innere Wandtemperatur in °. Nach ten Bosch ist es zweckmäßiger, für t_i eine mittlere Temperatur

$$t_m = \frac{t_d + t_w}{2}$$

einzuführen, wobei t_d = Dampftemperatur, t_w = mittlere Kühlwassertemperatur ist. Die Wärmeleitzahl λ des Rohrmaterials beträgt bei den allgemein üblichen Messingrohren etwa $\lambda = 90$ kcal/m h °. Die Wärmeübergangszahl α_1 Dampf/Wand, die man nach Errechnung von α_2 und k aus den Versuchsergebnissen am zweckmäßigsten aus der vorstehenden Gleichung für $\frac{1}{k}$ errechnet, wird durch die sich bei der Kondensation bildende Wasserhaut beeinflußt, denn das bei der Kondensation gebildete Wasser schlägt sich auf den Rohren nieder und fließt, eine immer dickere Schicht bildend, nach unten ab. Die Wärme, die an die Wand übertragen werden soll, muß diese Schicht durchdringen. Für Berechnungen ist es nötig, die Dicke dieser Schicht, die sich ändert, zu kennen. Die Wärmeübergangsverhältnisse auf der Dampfseite werden noch umständlicher durch die Anwesenheit von Luft. Während der Dampf nach und nach als Kondensat ausfällt, kondensiert die Luft nicht. Das Dampf-Luft-Gemisch wird immer reicher an Luft. Der Teildruck der Luft steigt, der des Dampfes fällt. Soll noch weitere Kondensation eintreten, so muß die Temperatur des Kühlwassers immer niedriger werden. Es ist daher zweckmäßig, das Kühlwasser im Gegenstrom zum Dampf zu führen. Die Luft hat das Bestreben, in kleinen Bläschen außen an den Kühlrohren haften zu bleiben und so eine Luftschicht zu bilden, die die Kondensation erschwert, da die Wärmeübergangszahl der Luft bei den geringen Drücken und geringen Geschwindigkeiten sehr klein ist.

Kaminkühler mit natürlichem Zug

Der Wärmeaustausch im Kühlturm geht so vor sich, daß sich das atmosphärische Gemisch am warmen Umlaufwasser erwärmt und mit Feuchtigkeit sättigt, wodurch das umlaufende Wasser sich abkühlt. Die Atmosphäre besteht nicht aus Luft allein, sondern enthält mehr oder weniger Wasserdampf. Die größte Gewichtsmenge Wasserdampf ist bei bestimmtem Druck und bestimmter Temperatur in der Raumeinheit trockener Luft dann enthalten, wenn der Dampf trockengesättigt ist. Er besitzt dann sein größtes spezifisches Gewicht γ_D' (in kg/m³) und die Spannung p_D' (in mm Q.-S.). Man nennt die Luft in diesem Falle „voll gesättigt".

Ist bei gleichem Druck und gleicher Temperatur in der Luft weniger Dampf verhanden, dann kann der Dampf den gleichen Raum nicht mehr mit der gleichen Spannung ausfüllen. Die Dampfspannung wird kleiner. Der kleineren Dampfspannung entspricht eine niedrigere Sättigungstemperatur, als sie die Atmosphäre augenblicklich hat. Dampfspannung p_D (in mm Q.-S.) und spezifisches Gewicht des Dampfes γ_D (in kg/m³) sind geringer. Man bezeichnet die Luft als „ungesättigt". Den Wasserdampfgehalt der Luft gibt man durch das Verhältnis der in der Luft vorhandenen Gewichtsmenge Dampf zu der bei gleichem Druck und gleicher Temperatur in der Luft höchstmög-

lichen Gewichtsmenge Dampf (bei Sättigung) an. Dieses Verhältnis bezeichnet man als relative Luftfeuchtigkeit φ. Die relative Luftfeuchtigkeit kann durch das Verhältnis der Spannungen ausgedrückt werden:

$$\varphi = \frac{\gamma_D}{\gamma_{D'}} = \frac{p_D}{p_{D'}}.$$

Hieraus folgt für ungesättigte Luft:

$$p_D = \varphi \cdot p_{D'} \quad \text{und} \quad \gamma_D = \varphi \cdot \gamma_{D'}.$$

Nach dem Daltonschen Gesetz setzt sich die Spannung der Atmosphäre zusammen aus der Teilspannung des Dampfes $\varphi \cdot p_{D'}$ und der Teilspannung der Luft p_L. Beträgt der Barometerstand b (in mm Q.-S.), dann ist die Spannung der Luft $p_L = b - \varphi \cdot p_{D'}$ (in mm Q.-S.). Das spezifische Gewicht feuchter Luft γ_{DL} (in kg/m³) bei einer Temperatur t (in °C), einem Barometerstand b (in mm Q.-S.) und einer relativen Luftfeuchtigkeit φ setzt sich zusammen aus dem des Dampfes γ_D (in kg/m³) und dem der trockenen Luft γ_L (in kg/m³), also:

$$\gamma_{DL} = \gamma_D + \gamma_L.$$

Berücksichtigt man ferner das für vollkommene Gase und Luft geltende vereinigte Boyle-Gay-Lussacsche Gesetz, das in allgemeiner Form

$$\gamma = \gamma_0 \cdot \frac{p \cdot T_0}{p_0 \cdot T}$$

lautet, so ist

$$\gamma_{DL} = \varphi \cdot \gamma_{D'} + 1{,}293 \cdot \frac{b - \varphi \cdot p_{D'}}{760} \cdot \frac{273}{273 + t}$$

$$= \varphi \cdot \gamma_{D'} + 0{,}465 \cdot \frac{b - \varphi \cdot p_{D'}}{273 + t} \text{ (in kg/m³)}.$$

Bei Verdunstungsvorgängen bezieht man das Gewicht der feuchten Luft auf die Gewichtseinheit trockener Luft, weil diese hierbei unverändert bleibt. Es ist also

$$\frac{\gamma_{DL}}{\gamma_L} = \frac{\gamma_D + \gamma_L}{\gamma_L} = \frac{\gamma_D}{\gamma_L} + 1 = \frac{\varphi \cdot \gamma_{D'} \cdot (273 + t)}{0{,}465 \cdot (b - \varphi \cdot p_{D'})} + 1$$

(in kg feuchter Luft/kg trockener Luft).

Im Kühlturm wird dem Kühlwasser durch Erwärmen der Luft und durch Verdunstung Wärme entzogen. Um 1 kg trockene Luft von 0° auf t° zu bringen, ist die Wärmemenge

$$q_L = c_p \cdot t \text{ (in kcal/kg trockener Luft)}$$

notwendig, wobei t die Temperatur der Luft in °C, $c_p = 0{,}238$ kcal/kg° die spezifische Wärme der Luft bei konstantem Druck ist.

Die Wärmeentziehung durch Verdunstung geht so vor sich, daß die zur Dampfbildung nötige Wärme dem verdampfenden Wasser entzogen wird und dasselbe sich dadurch immer weiter abkühlt. Ist das Wasser bis auf die Lufttemperatur abgekühlt, so beginnt die Luft erwärmend auf das Wasser zu wirken. Die Wassertemperatur sinkt nicht mehr weiter, sobald die Luft dem Wasser so viel Wärme mitteilt, wie ihm durch Verdunstung in der gleichen Zeit entzogen wird.

Bei einer Temperatur t (in °) setzt sich der Wärmeinhalt der feuchten Luft q_{DL} (in kcal/kg trockener Luft), bezogen auf die Gewichtseinheit trockener Luft, zusammen aus dem Wärmeinhalt des Dampfes q_D (in kcal/kg trockener Luft) und dem Wärmeinhalt der Luft q_L (in kcal/kg trockener Luft). Für den Wärmeinhalt der feuchten Luft am Eintritt in den Kühlturm gilt dann z. B. die Gleichung:

$$q_{DL_1} = q_{D_1} + q_{L_1} = \frac{\gamma_{D_1}}{\gamma_{L_1}} \cdot i''_1 + c_p \cdot t_1$$

$$= \frac{\varphi_1 \cdot \gamma_{D'_1} \cdot (273 + t_1)}{0{,}465 \cdot (b - \varphi_1 \cdot p_{D'_1})} \cdot i''_1 + c_p \cdot t_1 \text{ (in kcal/kg trockene Luft)}.$$

Hierin ist i''_1 der Wärmeinhalt des Sattdampfes von der Temperatur t_1 in kcal/kg; $c_p = 0{,}238$ kcal/kg° die spezifische Wärme der trockenen Luft bei konstantem Druck. Für den Wärmeinhalt der feuchten Luft am Austritt aus dem Kühlturm gilt die gleiche Beziehung, jedoch mit Index 2. Die Wärmeaufnahme der Luft im Kühlturm gibt sich daher zu

$$\Delta q_{DL} = q_{DL_2} - q_{DL_1} \text{ (in kcal/kg trockener Luft)}.$$

Die Wärme, die 1 kg Luft im Kühlturm aufnimmt, als Unterschied der Wärmeinhalte der Luft beim lassen des Kühlturmes und vor Eintritt in denselben it-Diagramm der Luft entnommen werden, welches kanntlich den Wärmeinhalt q_{DL} der Luft (in k trockene Luft) mit der relativen Luftfeuchtigkeit Parameter in Abhängigkeit von der Lufttemperatur stellt. Errichtet man z. B. in diesem Diagramm für Lufttemperatur $t = 15$° die Ordinate bis zum Schni der Linie der relativen Luftfeuchtigkeit $\varphi = 0{,}5$ und durch diesen Schnittpunkt eine Parallele zur Absz achse, so schneidet diese die Kurve $\varphi = 1$. Die Ab dieses Schnittpunktes beträgt dann $t = 9{,}5$°. Da deutet, daß der Wärmeinhalt der gesättigten Luft vo ebenso groß ist wie derjenige der Luft von 15° un relativen Luftfeuchtigkeit $\varphi = 0{,}5$. Die Temperatu 9,5° ist die Temperatur, bei der der Ausgleich zwi der abkühlenden Wirkung der Verdunstung für das laufende Wasser und der erwärmenden Wirkung die Berührung des umlaufenden Wassers mit der Lu tritt. Diese Temperatur bezeichnet man mit K grenze $\tau = 9{,}5$°. Die Kühlgrenze ist also das kalisch mögliche tiefste Wärmeniveau, bis zu den theoretisch im günstigsten Falle das Kühlwasser im turm abkühlen könnte. Im wirklichen Kühlturm ist die Abkühlung stets geringer. Die Kühlgrenze τ ka Temperatur des sogenannten feuchten Lufttherm gemessen werden. (Das feuchte Lufttthermometer b aus einem in der Außenluft aufgehängten nor Thermometer, dessen Quecksilberkugel mit einem gefeuchteten Lappen umwickelt ist. Dasselbe hän dem Luftstrom eines kleinen Ventilators, der die L der umhüllten Kugel des Thermometers vorbeisaugt. durch wird die Luft, deren Temperatur mit diesem Th meter gemessen wird, mit Wasserdampf gesättigt.) Kühlgrenze ist scharf zu unterscheiden vom Taupu Hierunter versteht man die Temperatur, bis zu w die ungesättigte Luft sich abkühlen muß, um gesätt werden. Man erhält dieselbe aus den Dampftabelle dem man die zu dem Teildruck des Wasserdampf der Luft (Dunstdruck) gehörige Sättigungstemperatu sucht. Oder mit anderen Worten: Die Temperatu welche die Luft abgekühlt werden muß, damit absolute Feuchtigkeitsgehalt zum höchsten wird. Taupunkt.

Bei einer Höhe des Kühlschachtes H (in m) is wirksame Saughöhe des Kamins:

$$h_0 = \frac{\gamma_{DL_1} - \gamma_{DL_2}}{\gamma_{DL_2}} \cdot H = A \cdot H \ldots \text{m}.$$

Hierbei ist γ_{DL_2} (in kg/m³) das spezifische Gewich Luft beim Verlassen des Kühlturmes; γ_{DL_1} (in kg/m spezifische Gewicht der Luft vor Eintritt in den Küh Der eine Teil der wirksamen Saughöhe h_0 dient zu zeugung der Luftgeschwindigkeit w_L. Er ist $h_1 = \frac{w}{2g}$

Der restliche Teil $h_2 = \zeta \cdot \frac{w_L^2}{2g}$ geht durch Widers und infolge Druckabfalls durch Abkühlung verloren ist also:

$$h_0 = h_1 + h_2 = (1 + \zeta) \cdot \frac{w_L^2}{2g} \ldots \text{m}.$$

Es errechnet sich somit die Luftgeschwindigkeit zu:

$$w_L = \sqrt{\frac{2g \cdot A \cdot H}{1 + \zeta}} \ldots \text{m/sek}.$$

Volumen der stündlich durch den mittleren Turmschnitt F strömenden Luft ist:

$$V_L = 3600 \cdot F \cdot w_L \quad \ldots \text{m}^3/\text{h}.$$

Luftgewicht L (in kg trockener Luft/h) läßt sich aus Gleichung der umgesetzten Wärmemengen ermitteln

$$L \cdot (q_{DL_2} - q_{DL_1}) = W \cdot (t_e - t_a).$$

us folgt:

$$L = \frac{W \cdot (t_e - t_a)}{\Delta q_{DL}} \quad \ldots \text{kg/h}.$$

in bedeutet W die stündlich umlaufende Kühlwasserge in kg/h; t_e die Kühlwassereintrittstemperatur in °; e Kühlwasseraustrittstemperatur in °. Ferner gilt für Luftgewicht noch die Beziehung

$$L = V_L \cdot \gamma_{L_2}.$$

t zu beachten, daß V_L ursprünglich das Volumen der enen Luftmenge darstellt, da sich auch L und γ_{L_2} die trockene Luft beziehen. Da jedoch nach den ikalischen Gesetzen die trockene Luftmenge und die te Luftmenge, die außer dem Wasserdampf noch die he trockene Luftmenge wie die trockene Luft enthält, gleichen Raum einnehmen, so stellt V_L gleichzeitig das Volumen der feuchten Luft dar.

ie im Kühlwasser erfolgte Gewichtszunahme der Luft, gen auf die Gewichtseinheit trockener Luft, wird durch Dampfaufnahme der Luft hervorgerufen. Die Gewichtszunahme der Luft entspricht dem Gewicht des verdunsteten Wassers. Daher ist die verdunstete Wassermenge oder der theoretische Frischwasserzusatz

$$W_0 = L \cdot \left[\left(\frac{\gamma_{DL}}{\gamma_L}\right)_2 - \left(\frac{\gamma_{DL}}{\gamma_L}\right)_1\right] \quad \ldots \text{kg/h}.$$

Die Beurteilung des Kühlwerkes eines Kühlturmes erfolgt an Hand der sogenannten Kühlkurven. Diese entstehen, wenn man in Abhängigkeit von der Kühlgrenze τ die Kühlwassertemperatur t_e beim Eintritt in das Kühlwerk und die Kühlwassertemperatur t_a beim Austritt aus dem Kühlwerk sowie die Kühlgrenze τ selbst als Ordinaten aufträgt. Den Temperaturunterschied zwischen dem warmen und dem gekühlten Wasser bezeichnet man als wahre Kühlzonenbreite $(t_e - t_a)$. Diese Kühlzonenbreite ist nicht vom Kühlwerk abhängig, sondern durch die umlaufende Wassermenge festgelegt. Den Temperaturunterschied zwischen dem warmen Kühlwasser und der Kühlgrenze τ bezeichnet man als theoretische Kühlzonenbreite $(t_e - \tau)$. Das Verhältnis der wahren Kühlzonenbreite zur theoretischen ist ein Maß für die Güte des Kühlwerkes und wird als Gütegrad der Wasserrückkühlung bezeichnet. Es ist also:

$$\eta = \frac{t_e - t_a}{t_e - \tau}.$$

Wirtschaftlichkeit der Fernheizung

Von Dipl.-Ing. ROB. MATTAR

Notwendigkeit, bei Fernheizungen mit Gegendruckmaschinen zu arbeiten, vermindert den Stromgewinn und damit Wirtschaftlichkeit bedeutend. Die starke Kapitalbelastung führt im Verein hiermit dazu, daß die Fernheizung nur Verwendung billigen Brennstoffes gegenüber dem teuren Koks, der bei Hausheizungen üblich, wirtschaftlich ist.

eber die Wirtschaftlichkeit der Fernheizung gehen Meinungen sehr weit auseinander. Nach E. Schulz[1]) n von 16 deutschen Werken 13 unumwunden die Unchaftlichkeit des Werkes zu, während die übrigen drei Anlagen anscheinend als wirtschaftlich bezeichnen. Unwirtschaftlichkeit der 13 Werke wird einmal an rhafter Anlage liegen, anderseits kann man sich des rucks nicht erwehren, daß in den verschiedenen Fällen hieden gerechnet wird. Die Wirtschaftlichkeit ist gemäß nur eine Frage des Wärmepreises. Der Preis aber so festgesetzt sein, daß dem Abnehmer noch ein eil gegenüber eigener Wärmeerzeugung verbleibt, da Werbefachmann längst hat feststellen müssen, daß n all die anderen Vorteile der Fernheizung sich kein alheizungsbesitzer bewegen läßt, sich an die Fernng anzuschließen, wenn ihm nicht eine finanzielle Erıis winkt. Im folgenden sei versucht, festzustellen, inreit das Fernheizwerk diesen Wunsch des Abnehmers len kann.

ren des Fernheizdampfes

ekanntlich verdankt das Fernheizwerk sein Entstehen Bestreben, die gewaltigen Abwärmemengen des rizitätswerkes zu verwerten. Das Fernheizwerk war ein Anhängsel des Elektrizitätswerkes, und da es auch in dieser Form wirtschaftliche Bedeutung erlangen , so soll das selbständige Heizwerk (ohne Stromıgung) aus der Betrachtung zunächst ausscheiden. So weiteres ist aber die Abwärme des Esektrizitätswerkes verwertbar; die Temperatur des Abdampfes der inen mit etwa 35° ist zu niedrig. Der Dampf darf deshalb in den Turbinen nicht bis aufs äußerste ausgenutzt werden; er muß die Maschine vielmehr mit höherer Temperatur und höherem Druck verlassen. Dies führt aber zu einem höheren Dampfverbrauch der Turbinen bzw. zu einem Verlust an Stromerzeugung aus dem Heizdampf, der durch Mehraufwand von Dampf und Kohle an anderer Stelle ausgeglichen werden muß. Es gibt verschiedene Wege, die Abwärmeverwertung zu ermöglichen (Dampfverteilung, Warmwasserverteilung), bei denen dieser Verlust an Stromerzeugung verschieden ist. Die heute noch gebräuchlichste Form ist jedenfalls die Dampfverteilung mit etwa 2 atü von 130°. Sie wird bevorzugt, weil mit ihr jede Heizungsart, Dampf- und Warmwasserheizung, bedient werden kann. Bei dem Gegendruck von 2 atü geht jedoch die Stromerzeugung je Tonne Dampf auf etwa die Hälfte derjenigen bei Kondensationsbetrieb zurück. Dabei muß noch durch besondere Hilfsmittel dafür gesorgt werden, daß auch bei abnehmender Heizdampfmenge die Gegendruckturbine mit annähernd voller Belastung läuft, da bei einer Verminderung des Dampfdurchsatzes der Wirkungsgrad der Gegendruckturbine und damit die Stromerzeugung aus einer Tonne Dampf in ungleich stärkerem Maße abnimmt als bei der Kondensationsmaschine. Man hilft sich in der Regel so, daß die Gegendruckmaschine ständig mit voller Belastung läuft und der Ueberschuß an Abdampf in einer nachgeschalteten Niederdruckturbine bis zum Vakuum ausgenutzt wird.

Um also mit Fernheizdampf eine bestimmte Stromleistung zu erzeugen, muß doppelt so viel Dampf (oder Kohle) aufgewendet werden als beim Kondensationsbetrieb; die Hälfte dieser Menge ist dem Heizdampf zur Last zu rechnen. Eine Tonne Heizdampf ist demnach mit der Hälfte der Erzeugungskosten einer Tonne Frischdampf belastet.

[1]) Betriebs- und Wirtschaftsergebnisse von Städteheizungen. Vortrag em XIII. Kongreß für Heizung und Lüftung.

Durch die Fernleitungsverluste wird jedoch die wirklich verwertbare Heizdampfmenge stark vermindert. Infolge der zeitweise recht geringen Entnahme und der Tatsache, daß die Verluste lediglich von der Größe und Ausführung der Leitung abhängig, dagegen von der durchströmenden Dampfmenge fast unabhängig sind (im Gegensatz zu elektrischen Leitungen, wo die Verluste proportional der Stromentnahme sind), erreichen die Jahresverluste einen sehr hohen Betrag des Jahresabsatzes; man kann im Mittel mit 20 bis 25 % der Heizdampfmenge rechnen, so daß nur 80 % des erzeugten Dampfes verkaufsfähig sind. Die Belastung einer Tonne verkauften Dampfes ist also $50 : 0{,}8 = 62{,}5$ % der Erzeugungskosten einer Tonne Frischdampf. Mit einiger Berechtigung kann man die Erzeugungskosten auf die Kohlenkosten beschränken, da die Bedienung kaum durch die Fernheizung vermehrt wird. Etwaige Kapitalkosten wegen Verteuerung der Anlage sollen an anderer Stelle berücksichtigt werden.

Kosten der Hausheizung

Bei Erzeugung in eigenen Hausheizungen ist im Gegensatz hierzu mit der vollen Dampfmenge zu rechnen. Die Erzeugungskosten sind nicht dieselben wie die in der Zentrale. Das ist einmal auf die verschiedenen Nutzeffekte bei der Zentrale und den Einzelanlagen zurückzuführen. Bei Einzelanlagen kann man kaum mehr als 50 % Nutzeffekt über die ganze Heizzeit rechnen, während bei neuzeitlichen Zentralen ein mittlerer Wirkungsgrad von 70 % erreichbar ist. Die Erzeugungskosten in der Einzelanlage würden also $\frac{100 \cdot 70}{50} = 140$ % derjenigen in der Zentrale betragen. In umgekehrtem Sinne wirkt aber die Tatsache, daß die Erzeugungswärme von Heißdampf von 400°, wie er in Zentralen heute üblich ist, bei einer Speisewassertemperatur von 60° 720 kcal beträgt, während für den Niederdruckdampf der Einzelanlage nur 560 kcal erforderlich sind. Die 140 % verringern sich also auf

$$\frac{140 \cdot 560}{720} \cong 110\ \%.$$

Die Brennstoffmengen bei Fernheizzentrale und Einzelanlage verhalten sich also unter Voraussetzung gleichen Heizwerts wie

$$62{,}5 : 110 = 57 : 100.$$

43 % der Hausbrandkohle werden durch die Fernheizung erspart.

Kapitalbelastung und Wirtschaftlichkeit

Zunächst ist festzustellen, daß diese Ersparnis wohl recht beträchtlich ist, daß aber die übertriebene Vorstellung, die man gelegentlich in Laienkreisen findet, mit der Abwärme des Elektrizitätswerkes sei die Heizung kostenlos, bei weitem nicht zutrifft. Die Frage ist nun, ob die errechnete Ersparnis ausreicht, um die Unkosten des Fernheizwerkes zu decken. Denn nur sie steht hier zur Verfügung, wenn der Dampfpreis so festgesetzt wird, daß die Brennstoffkosten der angeschlossenen Heizungen nicht höher werden als bei eigener Feuerung. Die Unkosten bestehen in der Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals der Verteilungsleitungen und der zusätzlichen Einrichtungen in der Zentrale und den Kosten für die Ueberwachung des Netzes. Nach dem Vortrag von Schulz kann man bei ausgeführten Heizwerken für 1 Million kcal Anschlußwert mit einem Anlagekapital von 60 000 M und mit einem Jahresumsatz von 2000 t Dampf rechnen, so daß also auf 1 t verkauften Dampfes ein Leitungskapital von 30 M kommt.

Um das Kapital zu ermitteln, das die Fernheizung für die Zentrale zu übernehmen hat, ist festzustellen, ob für den Heizbetrieb zusätzliche Einrichtungen nötig sind. trachten wir zunächst das Kesselhaus. Die Stromerzeu hat ihre Jahresspitze an den Tagen vor Weihnachten, in Nachmittagsstunden von 16 bis 19 Uhr. Es muß damit rechnet werden, daß an einem solchen Tage auch niedrige Außentemperatur herrscht, so daß auch der dampfverbrauch sehr hoch ist. Unter solchen Umstä beträgt der Verbrauch zwischen 16 und 18 Uhr immer 80 % der Morgenspitze. Da nach dem Vorstehe 62,5 % des Heizdampfes mehr erzeugt werden müsse bei reinem Elektrizitätsbetrieb, müssen für 62,5 % Stundenverbrauches zwischen 16 und 19 Uhr zusätz Kessel vorhanden sein, oder, da der Verbrauch um Zeit 80 % des Höchstverbrauches betragen kann $62{,}5 \cdot 0{,}8 = 50$ % des Höchstverbrauches. Für 1 Million Anschlußwert ist also eine zusätzliche Kesselleistung 500 000 kcal oder etwa ⅔ t Dampf erforderlich. Die lagekosten eines Kesselhauses können etwa auf 25 000 geschätzt werden, so daß also für 1 Million kcal Ansch wert oder 2000 t Jahresverkauf 17 000 M oder je T 8,50 M zu verzinsen sind. Die Gesamtkapitallast be also 38,50 M.

Man wird davon absehen können, im Maschinen noch besondere Anlagekosten der Fernheizung rechnen. Zur Zeit der Stromspitze steht jedenfalls die G druckturbine mit ihrer vollen Leistung, die nachgesch Niederdruckturbine mit einem Teil ihrer Leistung zur fügung, so daß die Kosten für den Ersatz der ausfalle Leistung nur unbedeutend sein können.

Jede Tonne verkaufter Heizdampf hat also Kapitallast von 38,50 M zu tragen. Es fragt sich, ob Einnahmen hoch genug sein können, um dieses Ka zu verzinsen. Nach den vorhergehenden Berechnu werden in der Fernheizung 57 % der in Hausheizu erforderlichen Wärmemengen verbraucht. Bei Koks rung ist in Hausheizungen für eine Tonne Heizdampf ⅕ t Gaskoks (1 200 000 kcal) erforderlich, bei einem von 35 M/t Koks also rund 7 M. In der Zentrale sin 57 % dieser Wärmemenge, das sind etwa 700 000 kca forderlich; sie verfeuert natürlich nicht den teu Koks, sondern einen möglichst billigen Brennstoff, mitteldeutsche Rohbraunkohle, die bei Eisenbahnans und einem Heizwert von 2300 kcal/kg für 5 M/t frei K haus zu haben ist. Die Kosten für 700 000 kcal ode Heizdampf betragen also rund 1,50 M. Es verbleibt ein Ueberschuß von 5,50 M/t oder 14,2 % des An kapitals von 38,50 M. Eine solche Rente reicht aus Zinsen, Abschreibung und schließlich auch die U wachungskosten zu decken, ein wirklicher Ueber bleibt aber kaum übrig.

Ungünstiger wird das Bild, wenn man für die heizungen einen ebenso billigen Brennstoff voraus wie für die Zentrale, also auch etwa mitteldeutsche braunkohle. Die Kohle ist allerdings, da sie noch die Anfuhr mit Lastwagen belastet ist, nicht mit sondern etwa mit 6,50 M anzusetzen. Die Kosten Tonne Dampf in den Hausheizungen betragen dann 3, der Unterschied zugunsten der Fernheizung 1,90 M noch nicht 5 % des Anlagekapitals.

Die Fernheizung bietet also unter den angenomm Verhältnissen nur dann eine Wirtschaftlichkeit, we den Hausheizungen teuere Brennstoffe verwendet w müssen. Ganz offensichtlich rührt die größte finan Belastung von den Kosten der Fernleitungen her. heißt es also in erster Linie zu vermindern, einmal möglichst einfache Bauart, bei der aber die Betriebss

Engineering Lib...

ht leiden darf, dann aber durch möglichst große ichte des Versorgungsgebietes. Gebiete, bei denen ngekosten mehr als 50 000 M je Million kcal An- ert erreichen, sollten von vornherein ausge- n werden. Als dritte Bedingung ist zu fordern, Heizwerk möglichst in die Mitte des Versorgungs- hineingesetzt wird. Das darf aber nicht dazu daß nun ein eigenes Elektrizitätswerk entsteht, ß die Stromversorgung dieses Werk verlangt. Soll, s vorausgesetzt, die Stromversorgung die Zinsen- die Bedienungskosten der Zentrale übernehmen, sie auch bei Auswahl der Lage und der Größe der Anlage bestimmend sein. Die Möglichkeit einer Fernheizung ist demnach stark vom Zufall abhängig. Endlich sind möglichst nur solche Abnehmer zu berücksichtigen, die einen recht hohen Jahresverbrauch je Million kcal Anschlußwert haben. Schulen, auf den ersten Blick wertvolle Abnehmer, enttäuschen meist durch die kurze Tagesheizzeit und außerdem durch die langen Ferien. Aehnlich ist es mit Kirchen, Versammlungslokalen und ähnlichen Gebäuden. Die besten Abnehmer dürften Geschäfts- und Bürohäuser, Hotels und Wohnungen sein, vorausgesetzt, daß die Bebauung einen hohen Anschlußwert je Quadratmeter Grundfläche ergibt.

ber Kraftgasgewinnung aus Städtemüll

Dipl.-Ing. J. J. EHEMANN VDI in München

igkeit einer einwandfreien Müllbehandlung als Forderung der öffentlichen Gesundheitspflege. Fortschritte der eitigung im Auslande. Neue Müllvergasungsanlagen in England und Frankreich. Tieftemperaturverkokung von ussichten der Müllverwertung durch Vergasung.

nsammlung und Müllvernichtung

Anschauung, daß eine allen Ansprüchen der eit voll entsprechende Einsammlung und Abfuhr lanfalles in den Städten ein Erfordernis ist, hat h bei uns so sehr durchgesetzt, daß wir auf diesem Weltgeltung besitzen. Die Dringlichkeit einer einwandfreien Weiterbehandlung und Unschädlich- des Haus- und Städtemülls bis zu dessen völliger lung als solches, insbesondere durch Verbrennung vinnung des Wärmewertes, wird bei uns leider lzusehr verkannt, vor allem deshalb, da die aus nzweckmäßigen Behandlung des Mülls für die Be- entstehenden Schädigungen noch immer viel zu eingeschätzt werden und außerdem die schlechte e der Gemeinden in den letzten Jahren der Er- solcher Anlagen nicht fördernd wirkte.

en europäischen Ländern, insbesondere in England uerdings auch in Frankreich, hat die Müllver- g eine sehr beachtenswerte Aufwärtsentwicklung n, und es zeugt eine große Anzahl von in den Jahren dort entstandenen Müllverbrennungsanlagen sich immer weiter Bahn brechende Einsicht, daß ichtung solcher Anlagen vom Standpunkt der hen vorbeugenden Gesundheitspflege als vordring- twendigkeit angesehen werden muß, eine Erkennt- sogar in Ostasien Eingang gefunden hat, wie die e Errichtung einer Müllverbrennungsanlage in g h a i erweist[1]).

rdings beanspruchen auch die Bestrebungen der wertung zur Kraftgasgewinnung Interesse, die ieder, wie seinerzeit die Müllverbrennung, von ausgehen. Neben der Verfeuerung des Mülls als off ist die Frage der Gewinnung des Wärmewertes ls durch dessen Vergasung sowohl in England als dernorts, insbesondere auch in Deutschland um die ndertwende, verschiedentlich untersucht worden, Versuche durchgeführt wurden, die infolge der nur n Ergebnisse bald wieder aufgegeben wurden und em Falle zu einem Dauerbetrieb geführt haben.

chtliches über die Müllvergasung

im Jahre 1894 von S c h n e i d e r vorgeschlagene brennungsofen[2]) sah bereits eine teilweise Entgasung des Mülls vor, wobei jedoch die erzielten Entgasungserzeugnisse dem Ofen wieder zugeführt und zur Niederschmelzung des Mülls verwendet werden sollten. Ein Ofen dieser Art, der in der Nähe Berlins errichtet wurde, kam aber niemals zur Vollendung. Als erste Versuche, die Gasgewinnung aus Müll betreffend, sind also wohl diejenigen im Retortenofen der Anlage G a i s b u r g des städtischen Gaswerks in S t u t t g a r t anzusehen, die im Jahre 1899 durchgeführt wurden und die ebenso wie derartige Versuche, die in P a r i s und V e r s a i l l e s vorgenommen wurden, auf die Anregungen von L o o s und O t t e r m a n n (Wien)[3]) zurückzuführen sind. Die Stuttgarter Versuche[4]) waren wenig ermutigend, da bei Koksverbrauch die Ausbeute eines geringwertigeren kohlensäurereichen Gases nicht bedeutend war: es wurden aus 50 kg Kehricht 5,19 m³ Gas von 2874 kcal/m³ Heizwert bei 68,8 % Vergasungsrückständen erzielt.

Die von L o o s vorgeschlagene trockene Siedetrennung bediente sich einer damals üblichen Einrichtung zur Steinkohlengaserzeugung in Form eines Neun-Retorten-Ofens, wobei die einzelnen Retorten jeweils gegenseitig und mit einem Mittelschacht durch ein Rohr verbunden waren. Die in den seitlichen, mit Müll gefüllten Schächten entstehenden Gase wurden dabei nach dem Vorschlag von L o o s jeweils durch den mittleren Schacht hindurchgeleitet, der teils mit Koks, teils mit indifferenten Stoffen großer Berührungsflächen, insbesondere glühender Papierasche, ausgefüllt war, wobei die Wasserdämpfe erhitzt und unter Wasserstoffbildung zersetzt wurden und durch Ueberleitung der Gase über ein glühendes Gemenge von Alkali bzw. Eisen oder Eisenoxyden mit Kohle der Stickstoff entzogen und Cyanverbindungen gebildet werden sollten[5]). Als Gasausbeute wird bei den Wiener Versuchen bei einem Heizwert der Gase von etwa 3000 kcal/m³ etwa 0,1 m³ ungereinigtes und 0,075 m³ gereinigtes Gas je Kilogramm Müll angegeben, wobei der Heizwert des Ausgangsrohmülls nur annähernd auf etwa 1000 bis 1200 kcal/kg geschätzt werden kann. Zur Erzielung von 1,0 PS/h waren etwa 1,5 m³ Gas erforderlich, das stark kohlensäurehaltig war und nur geringe Mengen schwerere Kohlenwasserstoffe enthielt. Der Durchsatz eines solchen Gaserzeugers ist mit 16,4 t in 24 Stunden angegeben. Die Errichtung

---

e i n e, Städtereinig., 25. Jg. (1933), S. 317 bis 319.
. K o e p p e r s, Die Entwicklung der Müllverbrennung, 1908, E. Piersons Verlag. S. 62/63.

[3]) Oesterreichisches Patent Nr. 1664.
[4]) W e y l s Handbuch der Hygiene, 2. Bd., 4. Abt., S. 664 bis 696.
[5]) Dr. A. B u y a r d, Dinglers polytechn. J., 81. Jg. (1900), S. 461.

einer solchen Anlage war für die Stadt Köln erwogen, zur Ausführung kam es nicht.

In der Folge wurden immer wieder neue Verfahren vorgeschlagen, um die Betriebsschwierigkeiten, die sich bei dem Ausgangsstoff Müll ergaben, nach Möglichkeit zu vermindern, was auch in einer Anzahl von Patenten seinen Niederschlag fand, unter welchen z. B. der Gaserzeuger nach Toliansky-Althoff[6]) erwähnt sei. Es kam aber auch hier zumeist über Versuche geringeren Ausmaßes nicht hinaus, schon deshalb, da eine Wirtschaftlichkeit sich nicht errechnen ließ, und insbesondere, weil damals das Verfahren der Müllverbrennung sich immer mehr durchsetzte, welches, da schon befriedigende Ergebnisse vorlagen, größere Vorteile versprach.

Nach Fodor[7]) wurde in San José in Kalifornien eine Müllvergasungsanlage errichtet, die aus einem Betonbehälter von etwa 200 t Müll Fassungsvermögen bestand. Der Ofen wurde von unten her entzündet und die sich bildenden Gase durch gußeiserne Röhren, die im Innern des Behälters verliefen, wodurch eine Anwärmung und Trocknung der Mülladung erfolgen sollte, geführt. Die im Dezember 1910 in Betrieb genommene Anlage zerknallte bereits im April 1911.

Neuere Vorschläge auf Grund von Versuchen wurden u. a. im Jahre 1922 von Wolff[8]) gemacht, die allerdings nur auf Vergasungsversuchen, vorgenommen mit sehr geringen Mengen, beruhten, wobei etwa 2 l aussortiertes Müll, welche Menge nach Absiebung des Feinmülls verblieb, vergast wurden. Es ergab sich dabei bei einer Zusammensetzung von nur 28 % unorganischen Teilen und 25 % Wassergehalt — die allenfalls einem besonderen Sommermüll entsprechen könnte — eine Gasmenge von 0,025 m^3 mit einem Heizwert von 3820 kcal/m^3 bei 0 ° und 760 mm Hg, wobei das Gas 51,1 % Kohlensäure und 3,4 % schwere Kohlenwasserstoffe bei 8,3 % Kohlenoxyd, 7,3 % Wasserstoff und 24,4 % Methan enthielt. Die Vergasung erfolgte zwischen 45 und 500 °; sie darf nicht bei zu geringen Wärmegraden erfolgen, da sonst zu viel Wasserdampf erzeugt wird. Eine Anreicherung des erzeugten Gases mit Wasserstoff ergab sich bereits bei etwa 350 °, vermutlich wegen der Zersetzung des Mülls selbst und nicht des Wasserdampfes. Da das Feinmüll beim Vergasungsvorgang störend wirkt, so schlägt Wolff vor, den Entgasungsrückstand aus der ersten Teilentgasung mit Teer und Pech vermengt zusammenzupressen, um diesen Rückstand zur vollen Vergasung geeigneter zu gestalten, wozu das Rohmüll also zuerst vorgetrocknet, dann entgast, gemischt, mit Teer versetzt, gepreßt und dann vergast werden soll. Ein Vorhaben, das ebenso umständlich wie kostspielig ist, so daß die Wirtschaftlichkeit in Frage gestellt erscheint, insbesondere in der Beurteilung von Fachleuten, die das Verhalten und die schleißenden Eigenschaften des Mülls auf Fördereinrichtungen aus eigener Erfahrung im Betrieb kennen.

Die Müllvergasung hat auch seitdem keine Erfolge zu verzeichnen gehabt, und selbst die Zeit schwieriger Brennstoffversorgung hat nicht anreizend gewirkt, ebensowenig wie die verschiedenen Vorschläge, solche Vergasungsanlagen an bestehende Gaswerke anzugliedern, wobei das Müllgas als Streckungsmittel des Leuchtgases hätte verwendet werden können.

Abgesehen von den wenig ermutigenden Ergebnissen der vorhandenen Kleinversuche waren diese Unterlagen schlecht vergleichbar und damit nicht verwertb besondere da die Angaben über Art und Zus setzung des jeweiligen Ausgangsstoffes und den H des Mülls nur mangelhaft und abweichend sind, so daraus kein Bild über eine tatsächliche Ergiebig Dauerbetrieb machen ließ. Die Mehrzahl derjeni solche Vergasungsversuche durchführten, äußer denken hinsichtlich der Kosten und Wirtschaf dieses Verfahrens, so daß eine Inangriffnahme im unterblieb; auch die Urteile Sachverständiger w allgemeinen absprechend.

Ueber den Rahmen solcher Einzelversuche m vergasung hinaus gehen jedoch die Bestrebungen, einigen Jahren in England im Gange sind, denn es sich hier um Versuchsanlagen, die ohne Koh sonstigen Zusatz arbeiten und unter Verwendu Betriebserfahrungen erbaut wurden. Es seien die nisse dieser Versuche kurz mitgeteilt.

Die Versuchsanlage in Kettering

In Kettering (England) arbeitet seit etwa drei ein Whitfield-Gaserzeuger zur Vergasung Teiles des Stadtmüllanfalles. Der Gaserzeuger, den Erfahrungen älterer Versuche entwickelt wu sitzt schachtförmige Bauart bei 1,82 m innerem messer und bis zur Höhe von 0,60 m einen mantel. Es ist ein Drehrost angeordnet, der au des Mittels gelagert ist und mit einer Brennsto von 50 bis 60 cm arbeitet und mittels Regelgetri endloser Schnecke angetrieben wird. Die Entsch erfolgt mittels geneigter Schaufelanordnung. D brennungsluft tritt infolge Ansaugewirkung de abscheiders ein, in der Höhe des oberen Endes d erzeugers herrscht Unterdruck von 25 bis 30 m Zum Anschüren wird ein kleiner Lüfter verwen trockenem Müll wird der Luft Dampf zugesetzt. zeugte Gas gelangt unter Zugabe zerstäubten Wa eine senkrechte Trommel von 300 mm Durchmes in eine Art Kübel mündet, sodann unter neu Wassereinstäubung in ein Rohr von 500 mm, das a Innenseite mit schraubenflügelförmigen Abtreppun sehen ist und von welchem eine 150 mm starke Roh in den Teerabscheidelüfter führt. Es wird hier von folgender Zusammensetzung gewonnen, die e mittlere angesehen werden kann[9]):

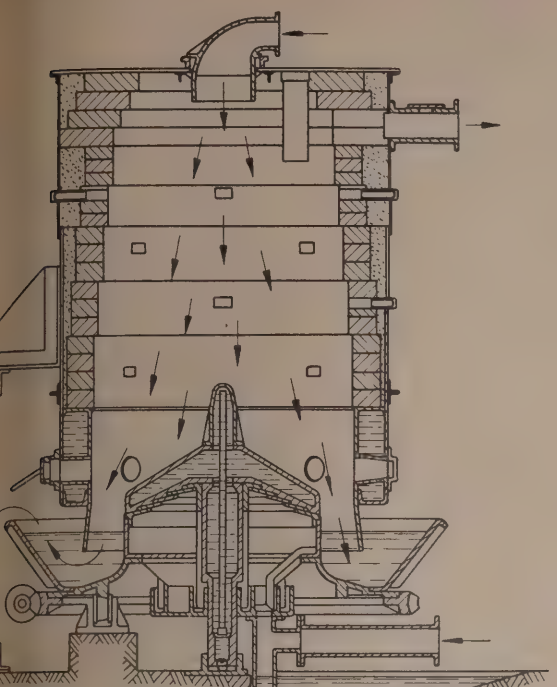
CO = 19—21 %; O_2 = 0,8—1,4 %; CO_2 = 4,5—
H_2 = 6— 8 %; CH_4 = 3,0—5,0 %; Unb. = 0,5—

Der Hitzegrad der Gase bei Austritt aus dem Gase beträgt 100 bis 105 °, die Temperatur auf dem Ro 200 °, der Heizwert des Gases etwa 1100 kcal/m Gaserzeuger arbeitet ohne irgendwelches Rühr Stochern, es erfolgt lediglich gelegentlich ein abgleichen durch leichtes Rühren in waagerechte tung; die Müllbeschickung erfolgt von Hand. Der satz beträgt 15 t abgesiebtes Müll in 24 Stund handelt sich um das hochwertige englische Müll, u bei der Besichtigung[9]) um Oktobermüll mit einem Heizwert von 2000 bis 2200 kcal/kg.

In der Stadt Leeds (England) war dan weiterer Gaserzeuger desselben Ursprungs in dessen Leistung mit 24 t Müll in 24 Stunden an wurde bei einem Durchmesser des Schachtes v 3,0 m.

---

[6]) Le Chemiste v. 15. Jan. 1911, S. 29.
[7]) Fodor, Elektrizität aus Kehricht, Budapest 1911, Verlag J. Benkö, S. 49.
[8]) Wolff, Chem.-Ztg., 46. Jg. (1922), Nr. 140, S. 1057.
[9]) Private Mitteilung.



hnitt durch den Whitfield-Gaserzeugern Burnley
Abb. 1

ngste Müllvergaseranlage in Burnley

se gleichfalls mit einem Whitfield--Gaserzeu-sgerüstete englische Anlage[10]) ist seit Februar n Betrieb, wobei es sich um die neueste dieser en handelt. Der Rost ist hier in Form eines Kegels in die aus Schamottemauerwerk gebildete eingebaut, die auch den Wasserabschluß nach nin herstellt, wie aus **Abb. 1** ersichtlich. Die Luft-die einen weiteren wesentlichen Teil der Neue-dieser Bauart darstellt, erfolgt hier in einzelnen, nder völlig getrennten, abgeschlossenen Abteilun-lamit eine durchaus beherrschte Regelung der chnitte, die einzelne fächerförmige Kreisaus-darstellen, mit dampfgesättigter Luft möglich m Durchbruchstellen und Kamine innerhalb der icht und damit auch Verschlackung einzelner Ab-zu vermeiden. Pfanne und Rost sind drehbar t und werden mittels Schneckenrads angetrieben ahl zwischen einer und eine viertel Umdrehung in nde). Die in der Pfanne anfallende Schlacke wird pflugscharähnlicher Schaufelanordnung herausgeholt. se Anlage wurde übernommen, nachdem die Ab-versuche nach kurzem Betrieb durch den Lieferer efriedigendes Ergebnis gezeitigt hatten. Die gen erstreckten sich auf vier Tage im durch-en Betrieb und auf vier Tage von je 16stündigem im Juli vorigen Jahres. Bei einem durchschnitt-Mülldurchsatz von je 590 kg/h wurden an Gas 907 m³/h erzeugt. Zur Erzielung einer Leistung PS/h aus dem Gas bedurfte es rund 1,4 kg Müll, 46 % des Müllgewichts (vorher aussortiert und ab-) als Schlacke anfielen. Von der Verwendung aus-ssen wurde Grobmüll und der Siebdurchfall durch b von 10 mm Maschenweite als Feinmüll, das 50 % samtgewichtes ausmachte. Das Gas, dessen Aus-nperatur mit 30° angegeben wird, hatte folgende nensetzung:

$CO_2 = 10{,}2\ \%$; $O_2 = 0{,}4\ \%$; $CH_4 = 1{,}2\ \%$;
$CO + H = 40{,}0\ \%$; $N = 48{,}0\ \%$.

[10]) Mechanical World: Producer Gas From Refuse, September 29,

Der Heizwert des Rohmülls sowie des abgesiebten Teiles, wie er zur Vergasung kam, ist nicht angegeben, es handelt sich hierbei wieder um englisches, also unseren Müllarten gegenüber um hochwertigeres Müll.

Bei einem Gesamtmüllanfall der Stadt Burnley, der jährlich 22 352 t beträgt, würden, bei Annahme desselben anteilmäßigen Entfalles durch Absiebung im Jahresmittel, jährlich 11 176 t zur Gasgewinnung übrig verbleiben, also 36,6 t je Arbeitstag, wozu für deren Verarbeitung einschließlich der notwendigen Bereitschaft vier Gaserzeugereinheiten erforderlich wären, jede mit einer Leistungsfähigkeit von 510 kg/h. Die Gestehungskosten einer solchen Anlage werden mit 412 000 M errechnet, die jährlichen Betriebskosten mit etwa 61 000 M, wobei mit einem angenommenen Erlös von 0,081 M je kWh die Kosten der Müllvernichtung auf diese Weise auf 1,97 M je Tonne Müll zu stehen kommen würden. Dabei soll berücksichtigt sein, daß diejenigen 50 % des Gesamtmüllanfalles, die sich bei der Siebung als Feinmüll ergeben, noch wegbefördert werden müssen, ebenso wie 46 % des Gewichts des verarbeiteten Mülls in Form von Rückständen; insgesamt müssen also dabei 73 % des ursprünglich angefahrenen Müllgewichts wieder aus der Müllverwertungsanlage herausbefördert werden, wobei von einer Entseuchung und einwandfreien Vernichtung nur einer Hälfte des Müllanfalls die Rede sein kann.

Die Müllvergasungsanlage in Séte

In dieser französischen Hafenstadt kam ebenfalls bereits im Jahre 1931 ein Whitfield-Gaserzeuger für Müll zur Aufstellung, der als Versuchsanlage einen Teil des dortigen städtischen Müllanfalls verarbeitet. Nach Auslese sperriger und unverbrennlicher Bestandteile des Mülls und Feinmüllabsiebung wird das im Freien gelagerte Müll, das so zum Teil ausgelaugt und vergärt wird, von Hand in den Gaserzeuger aufgegeben. Dieser Schachtofen von etwa 1,20 m innerem Durchmesser besitzt einen waagerechten Rost mit Schwingroststäben, die mittels Handhebels etwa zweimal in der Stunde einigemal in Schwingbewegung gebracht werden. In den Rückständen noch enthaltene größere oder sperrigere Teile, die dabei nicht durchfallen, werden durch seitliche Oeffnungen herausgeholt; ebenso dienen im Schachtmantel angeordnete Schürlöcher zum Einebnen der Schicht. Es wird mit Saugzug gearbeitet; Dampf wird der Luft nicht zugesetzt. Zur Inbetriebnahme dient ein kleiner Lüfter mit Handantrieb. Die Gasreinigung erfolgt in zwei senkrechten Trommeln, deren eine etwa 3 m hoch ist, die andere 1,50 m.

Am Boden des Reinigers finden sich ebenso wie in der vom Sauglüfter angesogenen Flüssigkeit Ammoniak, Kohlenstickstoff und Teer, von denen letzterer ein dem Holzteer ähnliches Aussehen hat und mit organischen schwefeligen Verbindungen durchsetzt ist. Anscheinend genügt die Reinigung des Gases den Bedürfnissen, da bei unmittelbarem Verbrauch in den Gasmotoren die Ventile und Kolben, wie angegeben wird, dort nicht zu Schaden kommen sollen. Von den beiden vorhandenen Gasmotoren dient der eine, eine ältere Bauart für etwa 4 kW Leistung, zum Antrieb des Gebläses, der zweite, ein Winterthur-Motor von 40 kW, nutzt das Kraftgas aus. Ueber einer der Gasableitungen ist ein Spencer-Boncourt-Kessel aufgestellt, der Versuchszwecken dienen sollte.

Die Leistung des Gaserzeugers wurde mit 8 bis 10 t Müll in 24 Stunden von der Betriebsleitung angegeben, wobei die Gasausbeute als zum Betrieb eines 200-kW-Gasmotors ausreichend bezeichnet wurde, was anscheinend

wohl übertrieben ist. Meßvorrichtungen waren in diesem Betriebe nicht vorhanden, so daß es sich um Schätzungen handelte; jedenfalls war aber feststellbar, daß größere Gasmengen als Ueberschuß unverbraucht in die Luft abgelassen wurden. Das Gas brennt mit einigermaßen leuchtender Flamme, der Heizwert könnte auf 1100 kcal/m³ geschätzt werden.

Die Vergasungsrückstände haben pulverige Form, etwa der Holzasche ähnlich, und werden von den Weinbauern der Umgebung als Bodenverbesserungsmittel abgenommen.

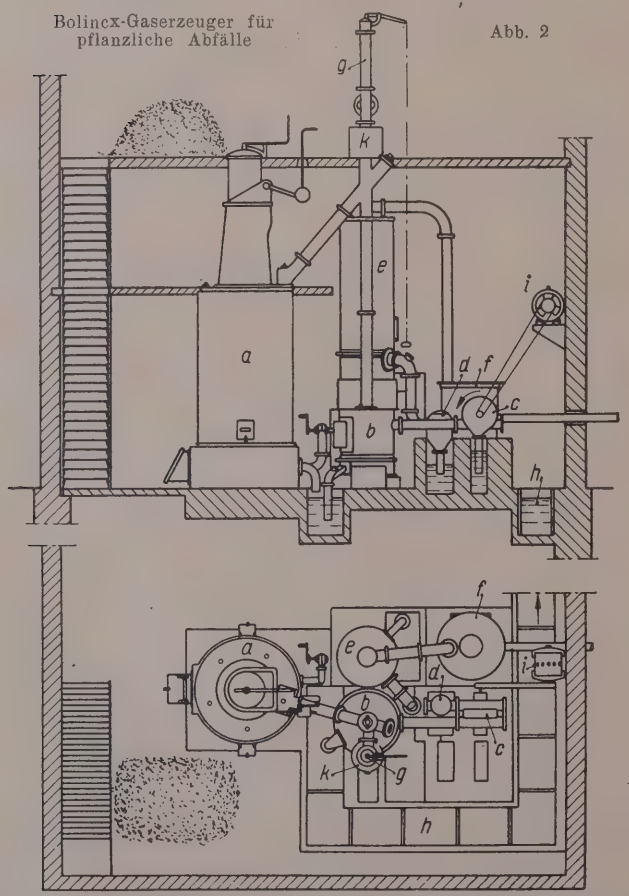
Ueber den Müllheizwert herrscht keine Kenntnis, es handelt sich aber um Hafenmüll und gelegentlich obiger Feststellungen um den Oktobermonat, so daß der Wärmeinhalt auch dieser Abfälle höher eingeschätzt werden muß.

Tieftemperaturverkokung von Müll

Der Vollständigkeit halber sei hier auch auf die Möglichkeit einer Tieftemperaturverkokung von Müll hingewiesen, worüber Freise[11]) auf Grund eigener Versuche Mitteilungen macht, wobei es sich um Hausmüll tropischer Herkunft handelt. Dieses dichte kurzfaserige Rohmüll von unaussortiert nur 985 kcal/kg unterem Heizwert mit einem Raumgewicht von 480 kg/m³ hatte bei 75 % pulverigen Bestandteilen und nur geringem Aschengehalt 42,47 % Brennbares. Es wurde eine Versuchseinrichtung benutzt, wie solche aus der deutschen Braunkohlenverschwelung bekannt sind, mit einer senkrechten Trommel von 3,50 m Höhe mit einem rolladenartigen Einsatz aus starkem Dampfkesselblech, so daß das Müll im Schacht zwischen Außentrommel und Einsatzringen in dünner

[11]) Freise, Die Städtereinigung, 23. Jg. (1931), S. 287.

Bolincx-Gaserzeuger für pflanzliche Abfälle Abb. 2



a = Entgasungsschacht; b = Staubwäscher; c = Entteerungsschleuder; d = Teerabscheider; e = Gasreiniger; f = Trockenfilter; g = Kamin; h = Klärgefäß; i = Elektromotor; k = Abscheidegefäß im Kamin

Schicht von 12,5 cm Breite, nach vorheriger Entfe sperriger Bestandteile, aufgegeben wurde. Das Er war, „bezogen auf das Destillationsgut", 25 % nicht z dichtende Gase von rund 900 kcal/m³ Heizwert, 4 % und 22 % pulverige Kohle von 5500 kcal/kg unteren wert. Dieses Ergebnis wäre für eine praktische Aus bemerkenswert, wenn es ohne Feinmüllabsiebung wurde, es erscheint aber der gewonnene Heizwe Vergleich zu demjenigen des Rohmülls dafür als zu Ein Stochern oder Durchrühren war unnötig. Die der Entgasungsmöglichkeit ergab sich bei 18 % Gel Verbrennlichem. Die Kühlanlage zur Ausscheidun Teerstoffe bestand aus einer Rohranlage, welcher ei eiserner Scheidetopf vorgelegt war. Bei aschenreic Müll ist die Durchführbarkeit nicht ohne weiter zunehmen; es handelt sich hier vermutlich haupts um Vergasung pflanzlicher Bestandt die heute für eine Anzahl von Abfällen durchgeführ und im allgemeinen leichter ist, da der Rohstoff in ä und innerer Zusammensetzung wesentlich gleichm ist als das Müll. Für die Gasgewinnung aus s pflanzlichen Rückständen und Abfällen wird vielfa Bolincx-Gaserzeuger **(Abb. 2)** verwendet[12]). Gasausbeute aus solchen Abfällen, deren Verarbe möglichkeit unter 50 % Wassergehalt liegt, kann etw folgt angenommen werden: aus je 1 kg Rohstoff be abfällen 1 bis 3 m³, Torf 1 bis 1,8 m³, Reisschalen 1,9 m³, Bagasse 0,9 bis 1,8 m³, Maisrückstände 1,6 bi Oliven-Preßrückstände 0,9 bis 1,3 m³, Kakaoschalen 1,4 m³ Gas. Ein Verfahren zur Gasgewinnung aus ständen der landwirtschaftlichen Betriebe wird neue auch in Rußland vielfach angewandt, wobei die Eige der organischen Masse, bei Erhitzung bis zu etwa Teerstoffe auszuscheiden, benutzt wird, um aus diese fällen Preßlinge herzustellen, die dann vergast w Auf diese Weise werden Sägemehl-, Torf- und Stro linge aus dem zerkleinerten Rohstoff verwendet u letzteren im Gaserzeuger aus je etwa 0,7 kg 1, erzeugt[13]).

Fortschritte und Aussichten der Gasgewinnung aus Müll

Die in Betrieb befindlichen Anlagen erbringe Nachweis, daß über das Versuchsmäßige in kleinem stabe hinaus es heute durchaus möglich ist, mit ge Müllsorten einen Dauervergasungsbetrieb durchzu Es ist vor allem gelungen, den mechanischen Sch keiten, die sich mit diesem Stoff ergaben, Herr zu w so daß der Durchsatz im Gaserzeuger ohne bem werte Schürarbeit, ohne Hohlräume in der Schicht un teilweises Verschlacken möglich ist. Allerdings i herige Aufbereitung des Mülls notwendig, was umstä kostspielig und gesundheitswidrig ist. Ferner sche den englischen Müllgaserzeugern die Unzulänglichk mieden zu sein, daß der Gürtel höherer Hitzegr Gaserzeuger höher ansteigt und daß die durchre Luft ein Verbrennen eines Teiles des erzeugten und damit höheren CO_2- und geringeren CO verursacht. Der Verbrennungsbereich beschränkt s eine niedrige Schicht unmittelbar über dem Rost, u Luftzutritt ist in günstiger Weise geregelt, wob niedrigere Gastemperaturen ergeben.

Die hier mit hochwertigerem Müll erzielten seh Ergebnisse können nur vorsichtig für die Beurteilu Müllvergasung überhaupt verwertet werden. Bei

[12]) La Pratique des Industries Mecaniques, T. XVI., Nr. [13]) Die Technik, Moskau, 1933, Nr. 69.

erem Müll ist die Wirtschaftlichkeit immerhin frag-
d es bleibt belastend, daß das Müll ausgeklaubt und
werden soll, eine Maßnahme, die — obwohl bei
n Müllverbrennungsverfahren auch üblich — so-
vegen der Förderung innerhalb der Anlage teuer
auch die Abfuhr- und Abladestellenfrage nicht
einfacht. Außerdem ist zu beachten, daß bei neu-
en Müllöfen die Schlacke gut ausgebrannt, teils ver-
anfällt und als Baustoff verwertet und bezahlt wird,
nnahme, die bei der Vergasung zumeist wegfallen
denn die lockeren Vergasungsrückstände werden
icht abzusetzen sein. Der viel besseren Ausnutzung des Müllgases in der Kraftmaschine stehen hohen Betriebs- und wohl auch hohe Anlagekosten gegenüber.

Die sehr beachtenswerten Fortschritte der Gaserzeugungstechnik für Müll dürften für ärmere, aschenreichere Müllsorten vorerst noch nicht die beste Lösung der Müllverwertungsfrage darstellen. Es wird zunächst immer noch die Verbrennung in Hochleistungsöfen bei Erzeugung hoher Hitzegrade die ansprechendste und einwandfreiste Lösung der Müllverwertungsfrage bleiben, vorausgesetzt, daß die hier zumeist noch mangelnde Wirtschaftlichkeit durch bessere Berücksichtigung der feuerungs- und wärmetechnischen Gesichtspunkte gesteigert werden kann.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

psionen in der Heißdampfleitung

egentlich der Nachprüfung der Absperrschieber in
auptdampfleitungen wurden Korrosionen in den
ohren festgestellt. In dem betroffenen Kraftwerk
der Dampfzustand 20 atü und 380 bis 420 °. Durch
uptdampfleitung von 250 mm Lichtweite strömten
h 40 bis 75 t Dampf. In den geraden Rohren ver-
sich die Anfressungen nahezu gleichmäßig über den
Rohrumfang. Sie bestanden aus annähernd kreis-
Löchern von 3 bis 10 mm Durchmesser bei 1 bis
Tiefe. Während die größeren Löcher nahezu eben
n, waren die kleinen trichterförmig. Am äußeren
ar der Baustoff nur wenig, im Kreismittelpunkt da-
n erhöhtem Maße zerstört und weggespült worden.
Rohrkrümmern war nur der innere, kürzere Radius
gt worden, und zwar befanden sich hier die Löcher
nd dichter aneinander. Der äußere und die mitt-
adien waren unversehrt. Es wiesen also drei Viertel
eren Rohrumfanges keine Korrosionen auf.

eine einwandfrei arbeitende Entgasungsanlage vor-
war, stand man zunächst vor einem Rätsel. Schließ-
rde die Angelegenheit durch das Arbeiten der
vasserenthärtung aufgeklärt. Durch die Enthärtungs-
gelangte nämlich überschüssige Soda in den Kessel.
n vorhandenen Kesseldruck zerfallen 77 % der Soda
znatron und freie Kohlensäure. Die Kohlensäure
m trotz der Abwesenheit von Sauerstoff das Eisen
ben einer umfangreichen Erneuerung der Heiß-
eitungen wurde daher auch der Einbau einer neuen
ungsanlage notwendig. Die Kessel zeigten so gut
keine Anfressungen. Die Ueberhitzerrohre ließen
r schwer prüfen. Es konnten jedoch, soweit eine
htung möglich war, Korrosionen nicht ermittelt
.

R. R.

lensathärte

z zuverlässiger Enthärtungsanlagen bildet sich nach
r Betriebszeit Kesselstein in den Wasserrohren
fochleistungsdampfkesseln. Diese Resthärte des
vassers ist auf geringe Undichtheiten der Ober-
kondensatoren von Dampfturbinen zurückzuführen.
iten Kondensationsanlagen beträgt der Kondensat-
des Speisewassers 95 bis 97 %, so daß nur 3 bis
1 der Enthärtungsanlage aufzubereiten und dem
vaser zuzusetzen sind. Gute Kondensatoren liefern
ndensat von einer Härte unter 0,1 ° d. H.

se Angabe ist ungenau, da verschiedenes Flußwasser
emeinen verschiedene Härte besitzt, die größer ist, wenn der Gehalt an Quellwasser den an Regenwasser übersteigt, und die außerdem von dem Gehalt des Bodens an Mineralstoffen abhängig ist, den das Quellwasser durchfließt. Aus verschiedenen Wasserläufen entnommenes Wasser wird deshalb eine unterschiedliche Härte aufweisen. Ferner spielt das Verhältnis der Kondensatmenge zur Kühlwassermenge eine ausschlaggebende Rolle. Die Frischwasserkondensationsanlagen arbeiten bei Turbinenvollast im allgemeinen mit der 60fachen Kühlwassermenge. Bei Halblast ist dann bei ungedrosseltem Kühlwasserschieber unter Berücksichtigung des Dampfmehrverbrauches bei Teillasten ungefähr die 110fache Kühlwassermenge vorhanden. Weist das Kondensat bei Halblast eine Härte von 0,1 auf, so wird bei Vollast und gleichen Vakuumverhältnissen nur eine Härte von 0,055 festgestellt werden. Ebenso ist ein Kondensator, der ein Kondensat von 0,5 ° d. H. bei einer Kühlwasserhärte von 3 ° liefert, nicht besser als einer, der ein Kondensat von 1 ° bei einer Kühlwasserhärte von 6 ° herstellt. Es ist also zweckmäßig, die durch Undichtheiten in das Kondensat eindringende Kühlwassermenge aus den Härten zu ermitteln und in Hundertteilen des Kondensats auszudrücken. Es werden hierbei Mengen festgestellt werden, die an Hand der Kondensathärtenangaben nicht vermutet wurden.

Eine Bedingung ist jedoch noch zu erfüllen: die Kessel müssen einwandfreien Dampf liefern. Hochleistungskessel mit kleinem Dampfraum neigen bei großer Dampfleistung dazu, Wasser in den Ueberhitzer mit hinüberzureißen. Dieses Wasser wird nur teilweise im Ueberhitzer verdampft. Ein großer Teil dieses Wassers gelangt, noch Resthärte führend, in die Turbine. In einem derartigen Turbinenkondensat wird dann eine Resthärte festgestellt, die nicht von Kondensatorundichtheiten herrührt, sondern von schlechtem Dampf. Es ist daher ratsam, die Kesselanlage bei Höchstleistung daraufhin zu untersuchen. Dies geschieht durch Entnahme überhitzten Dampfes, der durch eine Kühlanlage kondensiert wird. Das gewonnene Wasser wird dann durch die Methode zur Feststellung der Kondensathärte untersucht. Ist der Kessel, der zum „Spucken" neigt, festgestellt, so wird der Fehler durch Aenderung der Prallbleche oder der Sammelrohre geändert.

Die Oberflächenkondensatoren, deren Rohre durch Stopfbuchsen in den Stirnwänden befestigt sind, sollen geringere Undichtheiten aufweisen als diejenigen, deren Rohre beiderseits eingewalzt sind. Nun besitzen diese Messingrohre meistens nur eine Wanddicke von 1 mm. Schwingungen und Temperaturveränderungen lassen die Rohre an den Walzstellen arbeiten. An einigen Walzstellen, deren Zahl schon bei mittleren Kondensatoren in

die Tausende geht, braucht nur je ein Wassertropfen durchzudringen, um eine fühlbare Undichtheit zu ergeben. Ein großer Fehler ist daher die viel zu geringe Wanddicke. Bei einem Kondensator, der unter Schwingungen zu leiden hatte, wurden sämtliche Rohre ausgewechselt und durch solche von 1,5 mm Wanddicke ersetzt. Außerdem wurden die Rohrunterstützungen im Kondensator vermehrt. Auf diese Weise allein erhöhte sich die Dichtheit des Kondensators ganz bedeutend.

Die Kondensathärte bewirkt nun ein allmähliches Ansteigen der Härte des Kesselinhaltes. Diese Härte wiederum ist nur ein Maßstab für die Mineralstoffe, die noch im Kesselwasser gelöst enthalten sind. Nach längerer Betriebszeit scheidet sich ein Teil der Mineralstoffe aus und lagert sich an den Heizflächen ab, indem eine mehr oder weniger feste Kesselsteinschicht gebildet wird. Die im Kesselwasser festgestellte Härte wird demnach eine bestimmte, der Zusammensetzung der Härtebildner entsprechende Höhe nicht übersteigen. Der Wärmewiderstand der Kesselsteinschicht kann nur an der Verschle des Wärmeüberganges an den hochbelasteten Stell an den höheren Rauchgastemperaturen beim V des Kessels und am Nachlassen des Wirkungsgrad gestellt werden. Es ist also unbedingt notwendig, Kessel über eine möglichst lange Betriebszeit wirts und sicher zu erhalten, das Kondensat zu enthärten

Dies geschieht bei chemisch arbeitenden Enth anlagen durch eine größere Zugabe an Chemikal durch das Zusatzwasser in den Kessel gelangen, thermischen Verfahren durch eine nachträgliche von Aetznatron, Trinatriumphosphat und Kalk. zwar auf diese Weise ein Teil des Enthärtungsv in den Kessel verlegt, was aber nicht zu vermei Der Vorgang erfordert eine oftmalige genaue suchung des Kondensats, Zusatz- und Kesselwass sowohl eine überall stattfindende gute Enthärtung währleisten als auch eine zu große Anreicheru Kesselinhalts mit Chemikalien zu vermeiden. H.

Umschau im Fachgebiet

Festlegung des Begriffes Heizwert[1])

Die British Standards Institution und die International Standards Association haben auf Grund eines Beschlusses der Londoner Brennstoffkonferenz 1928 die Begriffe „oberer und unterer Heizwert" festgelegt.

Unter „oberem Heizwert" (gross calorific value) eines festen oder flüssigen Brennstoffes wird die Zahl Wärmeeinheiten verstanden, die frei wird, wenn eine Mengeneinheit des Brennstoffes bei gleichbleibendem Rauminhalt in mit Wasserdampf gesättigtem Sauerstoff verbrannt wird, wobei die ursprünglichen und Endstoffe eine Temperatur von 15,6° (60° F) haben. Die Reststoffe sind: Kohlendioxyd, Schwefeldioxyd, Stickstoff und Wasser und das Wasser außer dem ursprünglich als Dampf im flüssigen Zustand enthaltenen.

Bei Verbrennung der ursprünglichen und Endstoffe in mit Wasserdampf gesättigter Luft unter gleichbleibendem Druck bedeutet der obere Heizwert eines festen oder flüssigen Brennstoffdampfes (solid or liquid fuel vapour) die aus einer Mengeneinheit bei 15,6° frei werdenden Wärmeeinheiten. Die Reststoffe sind dieselben wie oben.

Der „untere Heizwert" (net calorific value) eines festen oder flüssigen Brennstoffes ist die Zahl Wärmeeinheiten, die bei der Verbrennung einer Mengeneinheit frei wird, wenn die Verbrennung bei gleichbleibendem Rauminhalt in mit Wasserdampf gesättigtem Sauerstoff erfolgt, wobei die ursprünglichen und Endstoffe eine Temperatur von 15,6° haben und die Reststoffe Kohlendioxyd, Wasserdampf, Schwefeldioxyd und Stickstoff sind. Oder bei Verbrennung der Mengeneinheit unter gleichbleibendem Druck in mit Wasserdampf gesättigter Luft, wobei die ursprünglichen und Endstoffe eine Temperatur von 15,6° haben und die Reststoffe Kohlendioxyd, Wasserdampf, Schwefeldioxyd und Stickstoff sind.

Der „obere Heizwert" gasförmiger Brennstoffe ist die Zahl der bei vollständiger Verbrennung einer Raumeinheit des Gases in Luft frei werdenden Wärmeeinheiten, wobei das Gas mit Wasserdampf gesättigt ist und beide, Gas und Luft, eine Temperatur von 15,6° haben, während die Abgase auf 15,6° abgekühlt werden und alles in denselben enthaltene Wasser, außer dem von dem eintretenden Gas und der Luft als Dampf mitgeführten, niedergeschlagen und ebenfalls auf 15,6° abgekühlt wird. Vollständige Verbrennung heißt hier, daß in den Abgasen nur Kohlendioxyd, Wasser, Schwefeldioxyd und Stickstoff enthalten sind.

Der „untere Heizwert" bei gasförmigen Brennstoffen bedeutet die bei der Verbrennung frei werdenden Wärmeeinheiten, wenn die Verbrennung einer Raumeinheit mit Wasserdampf gesättigten Gases in Luft (Gas und L 15,6°) bei gleichbleibendem Druck erfolgt und die und der Dampf auf 15,6° abgekühlt werden un nommen wird, daß alles in denselben enthaltene sich im Dampfzustand befindet.

Bei den obigen Feststellungen ist der hygrom Zustand der Verbrennungsluft nicht festgelegt.

Die Umrechnung des oberen in den unteren H wird vom Heat Engine Trials Committe Institution of Civil Engineers in England wie fol geschlagen: Der untere Heizwert ist gleich dem vermindert um die Verdampfungswärme des aus de brennungsgasen bei Abkühlung auf 15,6° niederges nen Wassers (gerechnet mit 1055 BTU/lb = 586,3 k Dabei wird angenommen, daß sämtlicher im Br enthaltene Wasserstoff zu Wasser verbrannt und auf daß dieser Wasserstoffgehalt bekannt ist.

Eine Mischanlage für Industriekohle

Die Vorteile der Mischung von verschiedenen K sorten sind im Gas- und Koksofenbetrieb längst b Die Industrie hat solche Mischung zu dem Zweck möglichst gute, wirtschaftliche und rauchlose Verbr zu erzielen und die verfeuerte Kohle den jeweiligen schaften der Feuerungen usw. anzupassen, bisher selbst vorgenommen. Vor kurzem wurde eine Anla diesem Zweck schon beim Kohlenhändler dient u der Woodhall Duckham Co. gebaut wur Wandsworth in Betrieb genommen.

Die Anlage besteht aus drei Hochbunkern, d Hilfe eines Greifers vom Kahn aus mit jeweils eine Kohle gefüllt werden. Unterhalb der Bunkerausläs wegt sich ein Förderband, das die Kohle zu einem M bringt, die eine Mischschnecke enthält. Die geschwindigkeit des Bandes ist zwischen 9 und 18 regelbar; außerdem kann noch die Dicke der Förder eingestellt werden, so daß, wenn aus allen drei B gemischt werden soll, auf dem Förderband drei Sch verschiedener Kohle und auch verschiedener Dicke die dann noch im Mischer innig gemischt werden k Die Anlage leistet 100 000 t im Jahr; sie soll aber in vergrößert werden

Kleine Dampfturbinen[3])

Unter dem Namen „Turbette" wurden von Ho & Brooke, Ltd., Manchester, eine neue Bauar Kleinturbinen zum Antrieb von Hilfsmaschinen all entwickelt. Das Gehäuse besteht aus Gußeisen, die D zuführung liegt in der senkrechten Mittelachse; recht

[1]) Fuel Econ., 9 (1934), Nr. 106, S. 405.

[2]) Fuel. Econ., 9 (1934), Nr. 106, S. 401.

[3]) Steam Engineer, 3 (1934), Nr. 10. S. 455.

on kann der Abdampfstutzen angebracht werden. rad besteht aus einer Sonderbronze, die besonders widerstandsfähig gegen Korrosion ist. Am Ende e befindet sich eine elastische Kupplung; es kann n eine Riemenscheibe für V-förmige Riemen auf- erden.

urbette wird in vier Größen gebaut, und zwar 1,5, 3 und 5 BPS bei einem Druck von 4,2 at und in. Bei höheren Drücken und Umdrehungszahlen t sich die Leistung entsprechend. Der Dampf- beträgt z. B. bei einem Dampfdruck von 7 at PS bei 1000 U/min, 8,5 kg/PS bei 1500 U/min, bei 2000 U/min und 5,8 kg/PS bei 2500 U/min, Gegendruck von 0,35 at zulässig ist. Bei Drücken 4,2 und 10 at und Drehzahlen von 1000 bis 2500 können die Turbinen von 0,38 bis 18 PS mit istetem Dampfverbrauch geliefert werden.

Reihe von Gleichdruckturbinen wird von Adamson & Co., Ltd.[4]), hergestellt. Diese können mit Drücken von 1,76 at an und Gegen- bis zu 2,8 at arbeiten. Die Drehzahlen liegen 1500 und 5000 je Minute, die Leistungen von aufwärts. Die Turbinen sind für den Antrieb von eugern, Pumpen und Gebläsen, Verdichtern usw. Die Drehzahlen betragen bei Leistungen von 200, 300 und 500 PS 4600, 4000 und 3600 U/min; kleineren Bauarten haben die mit 40 PS 2500 U/min zu 3 PS mit 5000 U/min. Zum Antrieb von Lüftern e „Einblock"-Bauart hergestellt, bei der das Rad ers direkt auf der Turbinenwelle sitzt; der Ab- r Turbine kann durch einen Luftheizkörper zum n der Luft ausgenutzt werden. h n.

ng des Abdampfes von Kolben- inen und seine Nutzbarmachung ereitung von Speisewasser für ruckkessel[5])

iner Schachtanlage des Ruhrbezirks enthielt das eisewasser viel Oel. Um Störungen zu vermeiden, die Kessel außer Betrieb gesetzt, mit starker Aetz- ge ausgekocht und ausgekratzt. Außerdem ver- man die vorhandene Entölungsanlage durch den iner Abdampfentölungs- und Speicheranlage, die Kiwa, Gesellschaft für Wärmewirt- m. b. H. in Essen, geliefert wurde. Sie besteht auptsache aus dem Hauptentöler, dem Heißdampf- nd Entöler und dem Nachentöler. Ursprünglich der Hauptentöler vorhanden, der im Innern eine eeinrichtung aus besonders geformten Prall- und Profilstäben besitzt. Unter ständigem Rich- hsel wird das Oel durch Stoßkraft an den mit ammern versehenen Stäben ausgeschieden und ie Fangkammern nach der Oelwassersammel- unterhalb des Abscheiders abgeleitet. Der Ab- rde hier bisher nicht voll ausgenutzt, da nur die feranlage als Verbraucher vorhanden war, der bdampf puffte an dem Ueberdruckventil aus. che Entölung genügte hier nicht, weil der Ab- ark überhitzt in den Entöler gelangte. In der ird mit einem Druck von 20 atü bei 375° Ueber- earbeitet; die höchste Abdampftemperatur tritt Einzylinder-Ventilatormaschine auf, die etwa 1,2 t von 137° liefert, weil sie nicht voll ausgenutzt e Ueberhitzung des Abdampfes verhindert eine nde Entölung in dem Abscheider. Um eine mög- llständige Entölung zu erreichen, mußte eine ng für die Kühlung getroffen werden. Gleich- rde zur Vermeidung größerer Abdampfverluste pfspeicherung vorgesehen, wobei der Druck im nicht über 1,15 at steigen sollte. Der Dampf- steht aus einem abgelegten Flammrohrkessel von rchmesser und 10,7 m Länge und ist im Innern er gefüllt. Die Flammrohre entfernte man aus el und baute an ihrer Stelle im Innern mit ent- geformten Austrittsöffnungen versehene Dampf- srohre ein, die den überhitzten Abdampf in die llung überführen und auf die ganze Kessellänge ig verteilen. Beim Durchgang des Dampfes e Wasserfüllung scheidet sich das Oel aus und sich auf der Wasserfläche an. Zur Entfernung s sind geneigte Oelfangschalen eingebaut, die die ganze Kessellänge erstrecken und in der Mitte in eine mit einem Oelablaßrohr versehene Kammer münden. Mit Hilfe dieser Vorrichtung wird das Oel in gewissen Zeitabständen von Hand abgelassen und dem Klärbehälter zugeführt. Der gesättigte Dampf tritt aus dem Speicherkühler durch zwei getrennte Leitungen aus, von denen die eine zur Verdampferanlage, die andere zum Zweidruck-Turbokompressor führt. In die zuletzt erwähnte Leitung wurde noch der Nachentöler von 4,9 m³ Rauminhalt eingebaut, der wie der große Dampfentöler eingerichtet ist. Das aus dem Dampfspeicher und dem Nachentöler ausgeschiedene Oelwasser wird dem gemeinsamen Klärbehälter zugeführt, der mehrere Kammern enthält, in denen stufenweise eine Trennung des Oeles von dem Wasser erfolgt. Die Gesamtanlage hat die an sie gestellten Anforderungen voll erfüllt. In einer Kondensatprobe, die hinter der Speicheranlage entnommen wurde, stellte man einen Oelgehalt von 2,1 mg/l Kondensat fest, während der Oelgehalt im Abdampfkondensat vor dem ersten Entöler bis zu 64 mg/l betrug. Die Abdampfverluste durch Abblasen des Ueberdruckventiles auf dem ersten Entöler sind infolge der Speicherwirkung des Abdampfkühlers fortgefallen. Ein Drittel des zur Schmierung der Kolbenmaschinen verwendeten Heißdampfzylinderöles wird wiedergewonnen. S.

Englische automatische Feuerungen für Zentralheizungskessel[6])

„Eiserner Heizer" nennt der Hersteller die in Abb. 1 dargestellte selbsttätige Feuerung zur Verheizung von Fettfeinkohle und Anthrazit. Aus dem Vorratsbunker wird die Kohle durch eine Schnecke in den Verbrennungsraum gedrückt. Der Schneckenmotor treibt gleichzeitig einen Saugventilator an. Die Regelung erfolgt entweder mittels einer Wassersäule oder eines Thermostaten, wodurch in einem gegebenen Raum jede beliebige Temperatur in den Grenzen von ± 1° eingeregelt werden kann. Für Dampfheizkessel wird eine Druckregelung verwendet, die bei niedrigem Wasserstand die Feuerung außer Tätigkeit setzt und durch ein Läutewerk ein Signal gibt, während im übrigen der Wasserstand selbsttätig geregelt wird. Außerdem ist ein Zeitschalter vorhanden, der die Feuerung in bestimmten Zwischenräumen auf einige Minuten anstellt und so das Erlöschen des Feuers verhütet, wenn die Feuerung infolge der Betätigung des Thermostaten längere Zeit außer Betrieb ist. Auch andere Anordnungen können benutzt werden; es lassen sich z. B. für Tages- und Nachtbetrieb verschiedene Temperaturen einstellen; diese Regelung läßt sich noch erweitern auf das Wochenende, wenn die Wohnungen zu dieser Zeit nicht in Benutzung sind.

[6]) Power Engineer, 29 (1934), Nr. 338, S. 181 bis 183, 186.

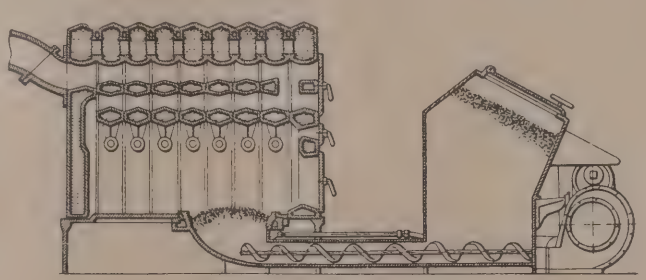
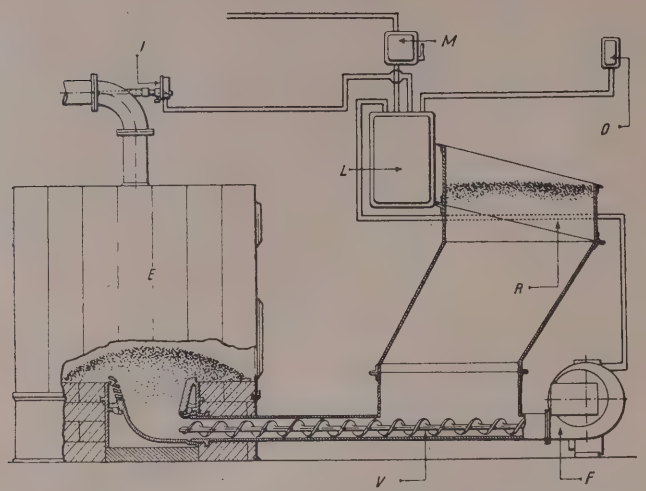


Abb. 1. Heizkessel mit Unterschubfeuerung

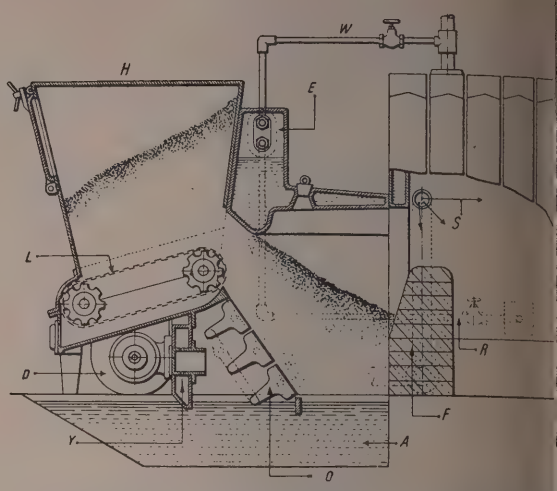
Abb. 2. Unterschubfeuerung für Hochdruck- und Niederdruckkessel

d Power, 22 (1934), Nr. 127, S. 36.
Schimpf, Glückauf.



E = Kessel; F = Ventilator; L = Regelung; O = Fernregelung; M = Hauptschalter und Schmelzsicherungen; I = Heißwassergrenzregelung; R = Bunkeraufsatz; V = Brennstoffschnecke

Abb. 3. Unterschubfeuerung mit in einem Brenner endigender Schnecke



A = Aschenfall; D = Motor; E = Dampf- oder Heißwas F = Feuerbrücke; H = Kohlenbunker; L = Speisekette; R leitung; S = Sekundärluft; W = Strömungsleitung; Y = P

Abb. 4. Halbgasfeuerung mit schrägem Kipprost

Bei Fettkohle muß die Entschlackung mit der Hand vorgenommen werden, bei Anthrazit kann sie selbsttätig gestaltet werden.

Die meisten englischen Konstruktionen automatischer Feuerungen für Zentralheizungskessel arbeiten als Unterschubfeuerungen mit Vorschiebung des Brennstoffes durch Schnecken. Die „Colostat"-Feuerung **(Abb. 2)** ist sowohl für Hochdruckkessel als auch für Niederdruckkessel anwendbar. Mit der Konstruktion wird möglichste Einfachheit erstrebt. Die hohen Temperaturen ausgesetzten Flächen sind durch hitzebeständige Rohre geschützt. Dadurch soll eine größere Menge Brennstoff auf einer gegebenen Fläche verbrannt werden können. Ferner will man dadurch Schornsteinzug sichern, wenn durch irgendeine Störung der mechanische Antrieb zum Erliegen kommt. Die Oeffnungen für den Eintritt der Verbrennungsluft liegen 50 mm unterhalb der Heizfläche. Man will so die Entschlackung erleichtern. Die Kohlenschnecke ist aus legiertem Stahl gegossen. Eine besondere Schüreinrichtung verhindert Brückenbildung bei der Verheizung von Feinkohle unter 12 mm Siebgröße. Selbsttätige Regelvorrichtungen sichern gleichförmigen Dampfdruck und Wassertemperatur; die Verbrennung soll so günstig verlaufen, daß keine Rauchbildung eintritt. Die Einrichtung ist in vorhandene Kessel leicht und schnell einzubauen.

Die Unterschubfeuerung **(Abb. 3)** ist zur Verfeuerung von Fettfeinkohle durchgebildet. Gegenüber der Handfeuerung soll sie 25 bis 50 % Brennstoff ersparen. Die Unterschubschnecke endigt in einer brennerartigen Erweiterung, die so durchgebildet ist, daß die Asche zu Schlacke zusammensintert, so daß sie sich durch eine Tür leicht entfernen läßt. Die Verbrennungsluft wird durch einen Ventilator mit einem Druck von 65 mm W.-S. geliefert. Ventilator und Schnecke werden durch den gleichen Motor angetrieben, der je nach der Größe der Anlage ¼ bis 2 PS leistet. Die Regelung besorgt ein Strömungsthermostat oder eine von der Raumtemperatur abhängige Regeleinrichtung. Außerdem ist eine Vorrichtung vorhanden, die das Verlöschen des Feuers verhütet, wenn der Motor längere Zeit außer Betrieb bleibt; die Vorrichtung stellt den Motor in bestimmten Zeitabständen an und führt dem Brenner genügend Kohle zu, um ein Schüren des Brennstoffbettes zu bewirken.

Auf grundsätzlich anderer Grundlage beruht die automatische Feuerung **(Abb. 4)**, die sich aus einem Schrägrost, einer Speisekette und der Aschenschüssel mit Wasserabschluß zusammensetzt. Als Brennstoffe kommen für diese Feuerung Koks, nichtbackende Kohle und Anthrazit zur Verwendung. An die Hinterwand des Brennstoffbunkers stößt eine Dampf- oder Wasserkammer an, die eine günstigere Ausnutzung des Brennstoffes sichert. Der Brennstoff gelangt nicht in die eigentliche Verbrennungskammer innerhalb des Gliederkessels, sondern wird, ähnlich wie bei der Halbgasfeuerung, auf dem Schrägrost vergast; die heißen Gase treten dann über die Feuerbrücke in den Verbrennungsraum ein und verbrennen hi Primärluft wird durch einen in das Wasser eintau Kasten zugeführt und strömt, mit Wasser ange durch den Rost in das Brennstoffbett. Sekundärlu dem Verbrennungsraum in beliebiger Menge zu werden. Die Verbrennung soll sich so einstellen daß 16 % CO_2 in den Rauchgasen erzielt werde Antriebsmotor unterliegt selbsttätiger thermostatisch Druckregelung; er treibt Ventilator, Speisekette kippbaren Rostglieder an. Grobe Schlacke kann der getroffenen Anordnung nicht bilden, da du Wasserdampf auf dem Rost eine für die Sch schmelzung ausreichende Temperatur verhütet wird

Hautreizungen durch Benzin

Im allgemeinen pflegt die menschliche Haut ge Benzin recht unempfindlich zu sein; eine Tatsache, beispielsweise ärztlicherseits dazu auswertet, Re fetthaltigen Salben von der Haut zu entfernen. Da man die Beobachtung machen, daß einzelne Kö stellen gegenüber der Benzineinwi besonders empfindlich sind; so bei Männ Haut des Scrotums (Hodensackes). Auch be Hautgesunden kommt es bei Berührung der Scrotall Benzin zu heftigen Beschwerden, die sich in Brennen und Jucken zu erkennen geben, vorübe aber auch zu entzündlichen Veränderungen, die akute Dermatitis anzusprechen hat, führen können. daher für alle mit Benzin in Berührung komme rufskreise sehr wichtig, von dieser wenig bekannt sache Kenntnis zu nehmen. Aus der Hautklini Universität Erlangen wird über einen richtet. Ein Automechaniker übergießt sic Einregeln eines Kraftwagens versehentlich mit g Mengen Treibstoff. Während an allen anderen stellen das Benzin unter Auftreten des bekannte gefühls verdunstet, tritt an der Scrotalhaut ein in Brennen auf, so daß der Betreffende laute Schr äußerungen von sich gibt und trotz sofortiger Ge nahmen (Kühlen mit viel Wasser, Umschläge) lang über stärkstes Brennen an der Scrotalhaut kl Anschluß daran entwickelte sich eine Hautentzünd Hodensackes, die bei geeigneter Behandlung in Tagen zur Abheilung kam. Auch die Haut des ren Gehörganges scheint gegenüber Benzin empfindlich zu sein. Geringste Mengen Benzin, di äußeren Gehörgang kommen, können recht beträ Beschwerden hervorrufen. Hinzuweisen ist auf d findlichkeit der Augenbindehaut (Conj schleimhaut), die, wie stets gegenüber körperfremd stanzen, recht empfindlich ist. Diese Feststellunge sicher nicht nur für reines Benzin, sondern auch fü kraftstoffe zu. D

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berl Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselschungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 35 / Berlin, 1. September 1934

e Beurteilung der Verbrennung dh dem CO_2+O_2-Gehalt der Verbrennungsgase

M. S. MASLENIKOFF, Energetisches Institut in Iwanowo (U. d. S. S. R.)

rden die auf das berührte Thema bezüglichen Formeln von Bunte, Arbatsky und Ramsin geprüft. Ihre ndbarkeit auf den Einfluß des gleichmäßigen Verbrennungsvorganges wird untersucht. Die Unbrauchbarkeit der el von Bunte und anderen wird für die Kontrolle des Verbrennungsvorganges durch Ueberlegung festgestellt. Die hlüsse werden durch Betriebsbeispiele eines Planrostes mit Handbeschickung und einer Schacht-Wanderrostfeuerung iert.

ziffer für die Verbrennung

r erste Versuch, nach dem CO_2+O_2-Gehalt die ennung zu beurteilen, ist die Gleichung von Bunte

$$(21-\beta\cdot CO_2)-(CO_2+O_2)=z \quad \ldots\ldots 1)$$

$=0$ ist die Verbrennung chemisch vollständig, bei unvollständig.

$$\beta=2{,}37\,\frac{H-\frac{O}{8}}{C} \quad \ldots\ldots\ldots 2)$$

Gleichung gilt für schwefelfreie Brennstoffe bei sch und mechanisch vollständiger Verbrennung ohne ß der Dissoziation, und bei der Annahme, daß CO_2 Avogadro-Gesetz folgt und N vernachlässigbar klein In diesem Falle bestehen die trockenen Rauchgase O_2, O_2 und N_2.

e weitere Entwicklung der Gleichung 1 ist

die Formel von I. W. Arbatsky

$$1-\beta\cdot RO_2=RO_2+O_2;\ \beta=2{,}37\,\frac{H-\frac{O}{8}}{C+0{,}375\cdot S} \quad \ldots 3)$$

e das Vorhandensein von Schwefel im Brennstoff Beibehaltung der anderen Bedingungen berückgt;

die Formel von L. K. Ramsin

$$\beta\cdot RO_2=RO_2+O_2;\ \beta=2{,}38\,\frac{H-\frac{O}{8}}{C+0{,}368\cdot S}+0{,}005 \quad \ldots 4)$$

as Vorhandensein von Schwefel, das Abweichen von nd SO_2 vom Avogadro-Gesetz und die Absorbierung SO_2 mittels Aetzkali zusammen mit CO_2 berücksich- In den beiden letzten Fällen ist $RO_2=CO_2+SO_2$. hemisch unvollkommener Verbrennung unter Bildung CO besitzt z folgenden Wert:

$z=CO\,(0{,}605+\beta)$ — Bunte, Arbatsky . . . 5)

$z=CO\,(0{,}6+\beta)$ — Ramsin . . . . . 6)

Bildung von Methan (CH_4) hat A. S. Lomschakoff nde Formeln aufgestellt:

$$(21-\beta\cdot CO_2)-(CO_2+O_2)=(0{,}605+\beta)\cdot CO-(0{,}58-\beta)CH_4\ ^{1}) \quad 7)$$

$$z=(0{,}605+\beta)\cdot CO-0{,}58\cdot CH_4 \quad \ldots\ldots 8)$$

$$\beta=2{,}37\,\frac{H-\frac{O}{8}}{C}.$$

Berücksichtigt man ferner, daß unter den unverbrannten Gasen außer CO, CH_4 zuweilen H_2 vorkommt (schwere Kohlenwasserstoffe fehlen in den meisten Fällen oder sind in geringem Maße vorhanden), so erhält man für schwefellose Brennstoffe unter sonst gleichen Bedingungen wie bisher folgenden Ausdruck[2]):

$$(21-\beta\cdot CO_2)-(CO_2+O_2)=(0{,}605+\beta)\cdot CO-(0{,}58-\beta)\cdot CH_4-0{,}184\cdot H_2 \quad \ldots\ldots 9)$$

$$\beta=2{,}37\,\frac{H-\frac{O}{8}}{C}.$$

Nach dieser Gleichung kann die Verbrennung unvollkommen sein bei:

a) $z=0$; bei $(0{,}605+\beta)\cdot CO=(0{,}58-\beta)\ CH_4+0{,}184\cdot H_2$.

b) $z>0$; bei $(0{,}605+\beta)\cdot CO>(0{,}58-\beta)\ CH_4+0{,}184\cdot H_2$.

c) $z<0$; bei $(0{,}605+\beta)\cdot CO<(0{,}58-\beta)\ CH_4+0{,}184\cdot H_2$.

Also sind die gebräuchlichen Ausdrücke 1 und 2 nicht genau genug und geben auch über die Art des Verbrennungsvorganges keine Auskunft. Auch Gleichung 9 berücksichtigt den möglichen Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen nicht. Die häufig vorkommenden negativen Werte von z werden gewöhnlich als falsche Analysen angesehen, was jedoch nicht ohne weiteres berechtigt ist.

Einfluß von Gaszusammensetzung, Dissoziation und Brennzeit

Sofern der Gehalt an CH_4 und H_2 wie in den meisten Fällen gering ist, könnte man sich mit der Verwendung der üblichen Gleichungen zufrieden geben, wenn genaue

[1]) Im Original — Die Prüfung der Dampfkessel, A. S. Lomschakoff, Leningrad, 1927, S. 98 — ist in Gleichung 51 in der letzten Klammer 0,58 statt 0,785 zu setzen.

[2]) Alle in der Arbeit angegebenen Berechnungen sind mit dem Rechenschieber durchgeführt.

Zahlenwerte für β bekannt wären. Der Zahlenwert β hängt vom Brennstoff ab und verändert sich augenscheinlich während der Brennzeit des letzteren. Gewöhnlich wird diese Veränderung nicht berücksichtigt, sondern β aus der Zusammensetzung des frischen Brennstoffes berechnet. Die einzige übliche Veränderung ist die Berücksichtigung des Kohlenstoffverlustes, wobei angenommen wird, daß dieser Verlust von der Brennzeit unabhängig ist, was allgemein wohl nicht der Fall ist. Zur Aufklärung der Veränderung von β während der Brennzeit kann folgender Ausdruck dienen:

$$\beta = 2{,}37\,\frac{H-\frac{0}{8}}{C} = 0{,}79\,\frac{V'_k + V''_k + V'''_k}{V'_y + V''_y + V'''_y} = 0{,}79 \cdot a\,\frac{H-\frac{0}{8}}{b \cdot C} \quad 10)$$

Hierin bedeuten:

V'_k das Sauerstoffvolumen in Kubikmeter zur Verbrennung von H zu H_2O je Kilogramm Brennstoff;

V''_k das Sauerstoffvolumen zur Verbrennung des freien Wasserstoffs der Verbrennung zu H_2O;

V'''_k das Sauerstoffvolumen zur Verbrennung des Wasserstoffs aus Methan zu H_2O;

V'_y, V''_y, V'''_y die Sauerstoffvolumen zur Verbrennung des Kohlenstoffs in CO_2, CO, CH_4.

Die letzte Gleichung zeigt, daß β von der chemischen Eigenschaft der Verbrennungsgase nicht abhängt; werden H (zur Bildung von H_2O, H_2, CH_4) und C (zur Bildung von CO_2, CO, CH_4) hier oder da verbraucht, so bleibt der gesamte Sauerstoffverbrauch zur Verbrennung von Wasserstoff und Kohlenstoff unveränderlich. Es läßt sich auch zeigen, daß die Dissoziation des Wasserdampfes und der CO_2 ohne Einfluß auf β ist.

Der Einfluß der Gleichmäßigkeit der Verbrennung soll an zwei Beispielen (gleichmäßige und ungleichmäßige Verbrennung) gezeigt werden. Die gleichmäßige Verbrennung läßt sich wie folgt darstellen:

$$a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = \ldots\ldots = a_n = \frac{H-\frac{0}{8}}{n} = \frac{H^{3})}{n} \quad 11)$$

$$b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = \ldots\ldots = b_n = \frac{C}{n} = \frac{C}{n} \quad 12)$$

worin

a_1, a_2, a_3 = dem Wasserstoffverbrauch, gleichgültig wozu (H_2O, H_2, CH_4), während gleicher Zeiträume entspricht;

b_1, b_2, b_3 = dem Kohlenstoffverbrauch während derselben Zeiträume (für CO_2, CO, CH_4);

n = der Zahl der Teilverbrennungen während der Brennzeit von 1 kg Brennstoff.

Für einen unendlich kleinen Zeitraum nach der Zeit z kann der entsprechende Wert β_z wie folgt ausgedrückt werden:

$$\beta_z = 2{,}37\,\frac{H-(a_1+a_2+\ldots+a_z)}{C-(b_1+b_2+\ldots+b_z)} = 2{,}37\,\frac{H\left(1-\frac{z}{n}\right)}{C\left(1-\frac{z}{n}\right)}$$

$$= 2{,}37\,\frac{H}{C} = \beta \quad 13)$$

hierin bezieht sich β auf den frischen Brennstoff.

Bei ungleichmäßiger Verbrennung ist:

$a_1 \neq a_2 \neq a_3 \neq \ldots\ldots \neq a_n$; $a_1 + a_2 + a_3 + \ldots\ldots + a_n = H$.

$b_1 \neq b_2 \neq b_3 \neq \ldots\ldots \neq b_n$; $b_1 + b_2 + b_3 + \ldots\ldots + b_n = C$.

Es seien zwei besondere Fälle herausgegriffen:

I $\quad \frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3} = \ldots\ldots = \frac{a_n}{b_n}$ . . . . . .

II $\quad \frac{a_1}{b_1} \neq \frac{a_2}{b_2} \neq \frac{a_3}{b_3} \neq \ldots\ldots \neq \frac{a_n}{b_n}$ . . . . . .

Für den Fall I ist:

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \ldots = \frac{a_1+a_2}{b_1+b_2} = \frac{a_1+a_2+a_3}{b_1+b_2+b_3} = \ldots = \frac{\Sigma a}{\Sigma b} = \frac{H}{C}$$

und hieraus

$$\frac{H-a_1}{C-b_1} = \frac{H-(a_1+a_2)}{C-(b_1+b_2)} = \ldots\ldots = \frac{H}{C} \quad . \; . \; . \; . \; . \; .$$

Infolgedessen ist für einen beliebig genomm Augenblick einer derartigen Verbrennung

$$\beta_z = 2{,}37\,\frac{H-(a_1+a_2+\ldots+a_z)}{C-(b_1+b_2+\ldots+b_z)} = 2{,}37\,\frac{H}{C} = \beta \; . \; .$$

oder $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \ldots = \beta_n = \beta$.

β bezieht sich auf den frischen Brennstoff.

Im Falle II ist:

$$\frac{a_1}{b_1} \neq \frac{a_2}{b_2} \neq \frac{a_3}{b_3} \neq \ldots \neq \frac{a_n}{b_n}.$$

Demnach ist auch $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \ldots\ldots \neq \beta_n \neq \beta$ und durchschnittliche Wert

$$\beta_m = \frac{\beta_1+\beta_2+\beta_3+\ldots+\beta_n}{n} = \frac{1}{n}\cdot 2{,}37$$

$$\left[\frac{H-a_1}{C-b_1} + \frac{H-a_1-a_2}{C-b_1-b_2} + \frac{H-a_1-a_2-a_3}{C-b_1-b_2-b_3} + \ldots + \frac{H-a_1-a_2-\ldots}{C-b_1-b_2-\ldots}\right.$$

$$= \frac{1}{n}\cdot 2{,}37\,\frac{H}{C}\left[\frac{C}{H}\cdot\frac{H-a_1}{C-b_1} + \frac{C}{H}\cdot\frac{H-a_1-a_2}{C-b_1-b_2} + \frac{C}{H}\cdot\frac{H-a_1-a_2-a_3}{C-b_1-b_2-b_3} + \ldots\right.$$

β_m gleicht dem β für frischen Brennstoff bei unen großem n.

Einen gleichmäßigen Verbrennungsgang besitzen Sch feuerungen (Vorfeuerungen), Wanderrostfeuerungen, S feuerungen, Oelfeuerungen. Die Gleichmäßigkeit ent hier aus dem gleichzeitigen Ablauf der Auftrocknung, gasung und Verbrennung, weil die verbrannte Menge C und H für einen beliebigen Augenblick unverände bleibt.

In Feuerungen mit periodischer Beschickung (z Planroste mit Handbeschickung) verläuft die Verbren infolge der zeitlichen Verschiebung der Vorgänge ungl mäßig, d. h. mit veränderlicher Wärmentwicklung. In di Beziehung sei auf den Verbrennungsverlauf der flüch Bestandteile und des Kohlenstoffes von Steinkohlen gewiesen, der von Werkmeister[4]) für verschie Kohlenarten auf einem Planrost (einmalige Beschick festgestellt wurde. Bei Handrosten erfolgt die nä Beschickung lange vor dem Ausbrennen. Durch das Ue einanderlegen verschiedener Phasen wird die Verbren im allgemeinen gleichmäßiger.

[3]) $H - \frac{0}{8}$ wird der Verkürzung wegen als H bezeichnet.

[4]) H. Werkmeister, Verbrennungsversuch bei Steink mittlerer Korngrößen, Arch. Wärmewirtsch. 1931, Heft 8.

Tafel 1. Beschaffenheit der Fettkohle, Zeche Schamrock, Herne (nach Werkmeister)

Probe	Asche %	Feuchtigkeit %	Kohlenstoff %	Wasserstoff %	Schwefel %	Stickstoff + Sauerstoff %	Flüchtige Bestandteile %	Heizwert untere	Heizwert obere	Körnung (Gewichtsanteile) unter 10 mm %	10 bis 17 mm %	17 bis 30 mm %	über 30 mm %	Sc w kg
1	6,51	0,92	80,92	4,53	1,32	5,80	21,78	7679	7927	1,8	42,2	56,0	—	
2	8,81	1,56	78,81	4,28	1,45	5,09	20,43	7459	7697	2,4	40,4	57,2	—	
Durchschnitte	7,66	1,24	79,86	4,40	1,39	5,45	21,10	7569	7812	2,1	41,3	56,6	—	

iele für zeitlich ungleichmäßige gleichmäßige Verbrennung

ı die Aenderung des Beiwertes β_x während der Brenn- egenüber β für den frischen Brennstoff zu ermitteln, derselbe aus den Messungen von Werkmeister el 1 und 2) nach Gleichung 9 wie folgt berechnet el 3):

$$\ldots + 0{,}58 \cdot CH_4 + 0{,}184 \cdot H_2 - (CO_2 + O_2 + 0{,}605 \cdot CO)$$
$$CO_2 + CO + CH_4$$

. Rauchgaszusammensetzung und Windmenge beim rbrennen von Fettkohle (nach Werkmeister)

r.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
m Beginn rbrennung Sekunden	140	327	537	727	958	1198	1495	1655	1858	1970	Durchschnitt
. . . . . %	11,0	11,9	11,6	14,0	18,6	16,8	9,8	6,3	4,0	3,3	10,69
. . . . . %	2,0	0,0	0,2	0,0	2,0	4,0	11,0	14,5	16,4	17,3	6,93
. . . . . %	1,4	3,5	7,9	6,4	0,0	0,0	0,0	—	0,0	—	1,92
. . . . . %	1,3	2,4	3,3	1,6	0,0	0,0	0,0	—	0,0	—	0,83
. . . . . %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0	—	0,0
. . . . . %	84,3	82,2	77,0	78,0	79,4	79,2	79,2	79,2	79,6	79,4	79,63
rauch.l sek	60,5	80,9	79,4	80,9	81,4	82,0	82,0	82,5	82,5	82,5	—

Beiwerte β_x für verschiedene Zeitpunkte des Ver- nungsvorganges auf dem Planrost und Fettkohle

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n- eit e- er k- n en	140	327	537	727	958	1198	1495	1655	1858	1970
. .	0,597	0,482	0,263	0,153	0,0215	0,0119	0,0202	0,0318	0,15	0,121

ür den frischen Brennstoff berechnet sich unter Be- chtigung des Kohlenstoffverlustes (11,5 %) zu

$$\beta = 2{,}37\,\frac{H - \frac{0}{8}}{C} = 2{,}37\,\frac{4{,}4 - \frac{4{,}45}{8}}{79{,}86 - 11{,}5} \cong 0{,}134.$$

Tafel 4 sind noch die Werte z für den frischen stoff nach Gleichung 1 berechnet.

fel 4. Werte z für verschiedene Zeitpunkte des Verbrennungsvorganges einer Fettkohle

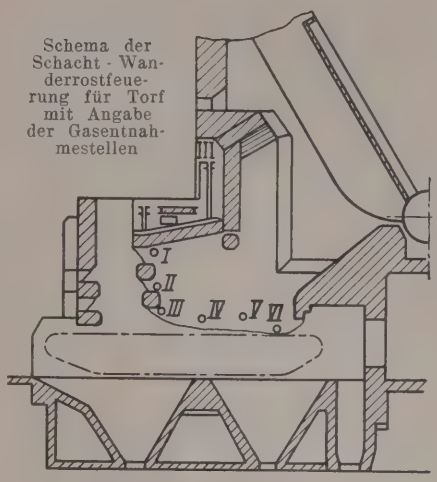
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
140	327	537	727	958	1198	1495	1655	1858	1970
11,0	11,9	11,6	14,0	18,6	16,8	9,8	6,3	4,0	3,3
2,0	0,0	0,2	0,0	2,0	4,0	11,0	14,5	16,4	17,3
+ 6,48	+ 7,46	+ 7,8	+ 5,08	− 2,17	− 2,12	− 1,15	− 0,67	+ 0,048	− 0,055

ch Tafel 2 ist die Verbrennung bei 5 bis 10 voll- en; also müßte $z = 0$ sein. Nach Tafel 4 ist dies ı bei ungleichmäßiger Verbrennung durchaus nicht all.

s durchschnittliche β_m während der Brennzeit (nach durchschnittlichen Gaszusammensetzung) berechnet u

$$\beta_m \cong 0{,}188$$

über $\beta \cong 0{,}134$ für den frischen Brennstoff. Der Un- ied ist auf zu geringe Analysenzahl zurückzuführen. enauen Uebereinstimmung muß die Analysenzahl un- endlich groß sein. Um auch ein Urteil über die gleichmäßige Verbrennung zu gewinnen, sollen noch die Versuche an einem Steilrohrkessel mit Schacht-Wanderrostfeuerung für Torf von Knorre, Semenoff, Gurwitsch und Styrikowitsch im Kraftwerk von Schatura herangezogen werden[5]). In Tafel 5 ist die Gaszusammensetzung an fünf Stellen der Feuerung enthalten **(s. Abbildung).**



Schema der Schacht-Wanderrostfeuerung für Torf mit Angabe der Gasentnahmestellen

Tafel 5. Rauchgasanalysen an verschiedenen Stellen der Schacht-Wanderrostfeuerung für Torf

Probeentnahmestelle	Schacht	I. Zone	II. Zone	III. Zone	IV. Zone	Durchschnitt*)
CO_2 . . . . . %	2,7	13,78	12,73	12,69	4,45	9,1
O_2 . . . . . %	17,44	4,82	2,03	3,57	15,68	8,3
CO . . . . . %	0,52	4,02	14,70	6,24	1,99	6,28
CH_4 . . . . . %	0,16	2,27	3,13	0,0	0,57	1,07
H_2 . . . . . %	0,96	2,63	11,60	3,32	0,57	4,42
βx	0,243	0,087	0,042	0,083	0,016	0,075

*) Mit Berücksichtigung der von jedem Teil des Rostes gelieferten Rauchgasmenge.

β für den frischen Brennstoff berechnet sich unter Berücksichtigung des C-Verlustes zu

$$\beta = 2{,}37\,\frac{H - \frac{0}{8}}{C' + 0{,}375\,S} = 2{,}37\,\frac{3{,}7 - \frac{20}{8}}{37{,}3 - 0{,}2 + 0{,}375 \cdot 0{,}3} \cong 0{,}076$$

und stimmt nach Tafel 5 mit β_m für den ganzen Rost fast überein.

Zusammenfassung

1. Die Kennziffer z für den Verbrennungsvorgang (Gleichung 1 von Bunte) hängt von der Gasbeschaffenheit ab. Sie kann bei unvollkommener Verbrennung auch den Wert Null haben oder negativ werden, so daß mit ihr sichere Schlüsse auf die Vollkommenheit der Verbrennung nicht möglich sind.

2. Der Beiwert β (Gleichung 2) ändert sich bei Feuerungen mit zeitlich ungleichmäßiger Verbrennung in erheblichem Maße mit der Brennzeit. Die Ermittlung genauer Werte von β ist in diesen Fällen mit großen Schwierigkeiten verknüpft.

3. Bei Feuerungen mit zeitlich gleichmäßiger Verbrennung ändert sich der Beiwert β für die ganze Feuerung mit der Brennzeit nicht und stimmt mit dem β des frischen Brennstoffes unter Berücksichtigung des Kohlenstoffverlustes überein. Die Gasprobe ist in diesen Fällen an den Stellen zu entnehmen, wo bereits eine möglichst vollständige Vermischung der Gase eingetreten ist.

4. Die Prüfung der Verbrennung mittels der Gleichung $21 - \beta \cdot CO_2 = CO_2 + O_2$ ist deshalb nur in ganz bestimmten Fällen möglich. Eine sichere Prüfung ist nur mittels einer vollständigen Gasanalyse möglich, die in allen wichtigen Fällen zu empfehlen ist.

[5]) Die Werke von LOTI (Leningrad), Lieferung 4, 1933, S. 3 bis 88.

Lopulco-Strahlungskessel mit Rostfeuerur

Von Dr.-Ing. K. HEINRICH in Berlin und R. TERDICH in Machendorf

Nach Beschreibung der Kesselteile und Hilfseinrichtungen, der selbsttätigen Regelung und einer neuartigen Rückführanlage für Durchfallkohle und Flugkoks werden die Meßergebnisse des Abnahmeversuchs mitgeteilt. Angaben über die Monatswirkungsgrade und die hohe Wirtschaftlichkeit der neuen Kesselanlage.

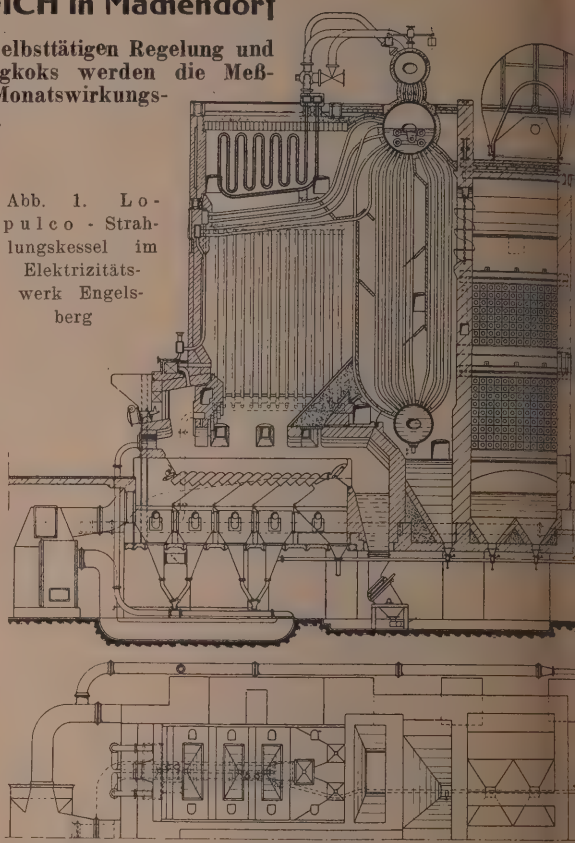


Abb. 1. Lopulco-Strahlungskessel im Elektrizitätswerk Engelsberg

Das Kraftwerk Engelsberg des Elektrischen Ueberlandwerkes Reichenberg besitzt eine eingebaute Leistung von 42 000 kW und versorgt gemeinsam mit dem der gleichen Gesellschaft gehörigen Spitzen-Wasserkraftwerk Rudolfsthal von 1000 kW Leistung einen Teil des nordböhmischen Industriegebietes. Engelsberg arbeitet dauernd parallel mit einigen benachbarten Kraftwerken, und zwar Elektrizitätswerk Gablonz, Elektrizitätswerk Tannwald-Schumburg und Elektrizitätswerk Spalov, im Notfalle auch zusammen mit dem Großkraftwerk Hirschfelde i. Sa. Darüber hinaus sind noch verschiedene Textilindustriebetriebe parallelgeschaltet, die zwar eine eigene Kraftanlage, aber keine eigene Reserve besitzen. Für diese Betriebe muß das Kraftwerk Engelsberg die volle Leistung in Bereitschaft halten. Entsprechend diesen besonderen Betriebsbedingungen sind die Belastungsschwankungen während der einzelnen Jahreszeiten und innerhalb dieser wiederum während eines Tages sehr erheblich. In wasserreichen Jahreszeiten ist die Last zuweilen praktisch gleich Null, so daß das Dampfkraftwerk für einige Stunden stillgelegt werden kann, während die Winterspitze sich bis auf 16 000 kW beläuft.

Die alte Kesselanlage bestand aus sechs Steilrohrkesseln von je 500 m² 14 atü 350 ° und war mit Pluto-Stokern ausgerüstet. Da die Grenzleistung dieser Kessel feuerungsseitig bei etwa 30 kg/m² h lag, war es nötig, bei normalen Belastungsverhältnissen tagsüber drei bis vier Kessel in Betrieb zu halten, während nachts ein Kessel ausreichte. Naturgemäß ergaben sich dadurch hohe Bereitschafts- und Stillstandsverluste, die den Kohlenverbrauch ungünstig beeinflußten. Man entschloß sich daher im Jahre 1931 zur Aufstellung eines Hochleistungskessels, der so groß sein mußte, daß er die vollen Belastungsspitzen übernehmen und auch Teillasten im Frühjahr, Herbst und zu Nachtzeiten mit annähernd gleich gutem Wirkungsgrad fahren kann.

Für die Wahl der gesamten Anlage war die Lage des Kraftwerkes von ausschlaggebender Bedeutnug. Billige Brennstoffquellen sind das nordböhmische Braunkohlen- und das niederschlesische Steinkohlenrevier. Beide liegen jedoch in einer Entfernung von etwa 100 km, so daß also die Kohlenkosten durch die Bahnfracht nicht unerheblich belastet werden. Um hier einen Ausgleich zu schaffen, mußte eine Anlage von hohem Wirkungsgrad erstellt werden. Nach eingehenden Untersuchungen fiel die Wahl auf den Lopulco-Strahlungskessel. Sein eigenartiger Aufbau ist aus zahlreichen Ausführungen im In- und Ausland bekannt. Während er aber bisher ausschließlich für staub- oder gasförmigen Brennstoff gebaut worden war[1]) und dann stets in Verbindung mit der bekannten Eckenfeuerung arbeitete, die sich für die Verfeuerung solcher Brennstoffe als besonders geeignet erwiesen hat, wurde er im vorliegenden Falle mit einer Rostfeuerung versehen. Einen Uebergang zwischen beiden Ausführungsarten stellen bereits die Strahlungskessel in der Korsnäs Cellu-

losefabrik dar, die mit Kohlenstaub- und einer als gasvorfeuerung ausgebildeten Holzfeuerung arbeiten[2]

Beim Engelsberger Kessel **(Abb. 1)** ist die r sparende Bauform des Lopulco-Kessels beibehalten; mußte der Granulierrost und die sonst unter diesem legten Fallrohre zu den seitlichen Kühlrohren mit sicht auf die Rostfeuerung fortfallen. Dadurch ergab zwangsläufig die Speisung der im Feuerraum liege Kühlfläche durch außenliegende Fallrohre. Ferner is dem nachgeschalteten Berührungsbündel noch ins eine Aenderung eingetreten, als ein dritter Zug vorges wurde, da die örtlichen Verhältnisse dazu zwangen, die Rauchgase den Vorwärmer im Abwärtsstrom d streichen. Als Kesselleistung wurde festgelegt:

regelmäßig	40 000 kg/h
höchstens dauernd	50 000 kg/h
in der Spitze	55 000 kg/h

Der Dampfdruck beträgt 22 atü, die Speisewassertem tur 50 bis 60 °. Der Kessel wurde mit einer Heizf von 1000 m² ausgelegt. Der Ueberhitzer hat 400 m² fläche und überhitzt den Dampf bei Regellast auf Da die Turbine nur für eine Dampfeintrittstemperatu 400 ° bestimmt ist, wird der Heißdampf durch einen peraturregler aus vier in der Obertrommel liegenden rohren auf etwa 405 ° heruntergekühlt. Die hohe Anf temperatur wurde gewählt, um über einen mög großen Belastungsbereich die gleiche Temperatur z halten. Der Ueberhitzer ist mit Rücksicht auf die den Rost bedingte Kesselbreite dreiteilig, damit auc den häufig gefahrenen Teillasten noch Dampfgeschwi keiten erreicht werden, bei denen der Ueberhitzer gefährdet ist.

[1]) Nymphius, Leistungsversuche an einem Hochleistungs-Strahlungskessel, Wärme, Jg. 54 (1931), S. 520.

[2]) Heinrich, Strahlungskessel mit kombinierter Kohlen Holz-Feuerung, Arch. Wärmewirtsch., Bd. 14 (1933), Heft 2, S.

inter den Kessel ist ein Rippenrohrekonomiser Bau-
tierle von 2500 m² Heizfläche geschaltet, in dem
Speisewasser auf etwa 150° vorgewärmt wird. Die
ge wurde von der Ersten Brünner Maschinen-
riks-Gesellschaft unter technischer Beratung
seiten der Kohlenscheidungs-Gesell-
aft m. b. H., Berlin, gebaut.

ie Feuerung wurde durch die vorbeschriebenen
nstoffverhältnisse bestimmt. In der Regel wird eine
ung aus 60 % böhmischer Braunkohlenlösche und
niederschlesischer Steinkohle verfeuert. Die Braun-
stammt von etwa 20 verschiedenen Gruben. Die
kohle wird zumeist von den Zechen Rudolf, Bahn-
ht und Hans Heinrich bezogen. Das Gemisch weist
lgenden Durchschnittswerte auf:

Asche	10—13 %
Wasser	20—22 %
unterer Heizwert . . .	4600—4900 kcal/kg

er Steinkohle handelt es sich um eine Staubkohle, so
lie Mischung eine Korngröße von etwa 0 bis 5 mm
ist, die sich wie folgt verteilt:

5—3 mm	35 %
3—1 mm	37 %
unter 1 mm	28 %
unter ½ mm	17 %

ch Abwägug der für einen derartigen Brennstoff in
kommenden Feuerungen entschied man sich für
Kaskadenrost, der gleichfalls von der Ersten
nner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft
t wurde. Der Rost wurde als Doppelrost mit je
Breite und 4,5 m Länge, insgesamt also 23,4 m² Rost-
, ausgelegt. Das Brennstofförderband ist im Mittel-
des Kesselhauses untergebracht. Von diesem wird
ohle über zwei selbsttätige Waagen zwei Zwischen-
rn zugeleitet, aus denen jeweils vier Schnecken die
einer Rostbahn zuführen. **Abb. 2** zeigt eine An-
auf die Kesselfront in Höhe des Heizerstandes. Links
r Antrieb des Oelpumpenaggregates für die Be-
ng des Rostes, vorn in der Mitte liegen die Antriebe
e Kohlenbeschickung. **Abb. 1** zeigt den Schnitt durch
der Förderschnecken. Durch den Gewölbevorbau
die Kohle auf dem ersten Teil des Rostes wirksam
trocknet, wobei dieser Vorgang durch die später
riebene Flugaschenrückführung unterstützt wird. Am
nde ist eine Stauvorrichtung zur Verbesserung des
andes vorgesehen. Die Schlacke fällt dann in ein
rbad und wird zeitweilig aus diesem abgezogen und
eine mit Druckwasser betriebene Spülvorrichtung
em Kesselhaus entfernt.

sondere Beachtung verdient die selbsttätige Regelung
Kessels. Die Oelpumpen des Rostantriebes, dessen
geschwindigkeit regelbar ist, die Kohlenbeschickung,
Unterwind- und Saugzugventilatoren werden durch
ıstrommotoren angetrieben. Hierfür ist eine kleine
maschine vorgesehen, die aus einer Gegendruck-
e von 300 kW und 6000 U/min mit einem Ueber-
gsgetriebe im Verhältnis 1 : 4, je einer Dynamo-
ine für die Ventilatoren, für die Kohlenbeschickungs-
en, für die allgemeine Erregung der Dynamo-
inen und Motoren in Leonard-Schaltung und aus
Drehstrommotorgenerator besteht. Die Erregung
uft- und Kohlenbeschickungs-Dynamomaschinen wird
inem Feuerungsregler von Siemens & Halske
echend der jeweiligen Dampfleistung des Kessels
ätig gesteuert, so daß also die betreffenden Motoren
h Bedarf schneller oder langsamer laufen. In **Abb. 3**
ist der Aufbau der Hausturbine dargestellt. Der

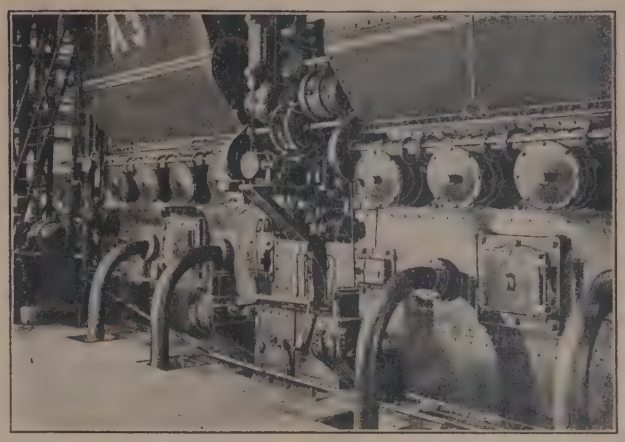


Abb. 2. Vorderansicht des Lopulco-Strahlungskessels

besseren Uebersichtlichkeit halber sind die Leitungen einpolig gezeichnet. Der Abdampf der Hausturbine wird teilweise in einem Luftvorwärmer, in dem die Verbrennungsluft je nach der Belastung auf 100 bis 120° vorgewärmt wird, und teilweise in zwei Verbundverdampfern von Balcke niedergeschlagen. Der Kraftbedarf des Kessels wird also nicht durch Netzstrom, sondern lediglich durch Abfallenergie gedeckt, und von dieser bleibt noch ein Ueberschuß von rund 100 kW, welcher auf die Sammelschienen abgegeben wird. Diese Anordnung hat sich auch in bezug auf Betriebssicherheit nach jeder Richtung hin bewährt, da der Kesselbetrieb vom Netz gänzlich unabhängig ist.

Besondere Beachtung mußte der Flugaschenfrage gewidmet werden. Wenn man, wie im vorliegenden Falle, nicht sortierte, sondern Abfallkohle von der obengenannten Körnung verfeuert, treten hohe Flugkoksverluste auf, da große spezifische Rostleistungen nur durch hohen Unterwinddruck und kräftige mechanische Schürung des Feuers möglich sind. Von seiten der Kesselerbauerin wurde hierauf durch geeignete Ausbildung und Bemessung der Kesselzüge Rücksicht genommen. Darüber hinaus hatte das Werk bereits an den alten Kesseln besondere Erfahrungen gesammelt, die zur Ausbildung einer neuartigen Flugaschenrückführung Bauart Terdich[3]) geführt hatten. In Verbindung mit dem neuen Kessel konnte diese Vorrichtung voll zur Geltung kommen.

Das Wesen der Rückführung beruht darauf, daß die Durchfallkohle durch einen von dem Unterwindventilator abgezweigten Luftstrom aus den Trichtern abgezogen und wieder in die Feuerung eingeblasen wird. Im Mittel beläuft sich der Rostdurchfall bei diesem außerordentlich feinkörnigen Brennstoff auf 7 bis 10 %, die also auf diesem Wege ohne betriebliche Schwierigkeit der Feuerung wieder zugeführt werden. Während der ersten Betriebszeit zeigte es sich dann, daß der Flugkoksanfall in den einzelnen auf die Kesselzüge verteilten Trichtern und in der Absetzkammer, die zwischen Kessel und Schornstein geschaltet ist, so groß war, daß durch die Rückführung der Wirkungsgrad der Anlage wesentlich erhöht werden könnte. Es wurde ein Dauerversuch über 56 Stunden durchgeführt, bei dem insgesamt 239,8 t Kohle verfeuert wurden. Die während dieser Versuchsdauer in den einzelnen Trichtern angefallenen Flugkoksmengen betrugen:

	Flugkoksgewicht kg	Verbrennliches %
Trichter unter Kesselkörper . .	7375	69,9
Trichter unter Vorwärmer . .	875	62,7
Trichter unter Absetzkammer .	1500	81,4

[3]) D. R. P. 580 663.

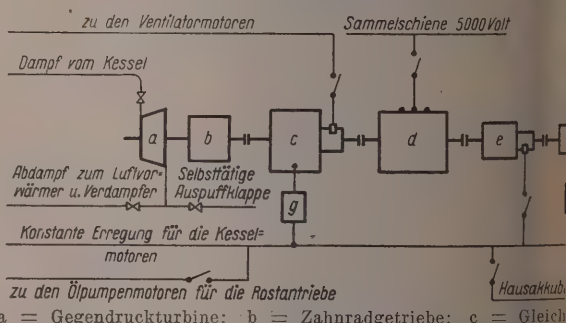
Die gemessenen Flugkoksmengen bedeuteten bei Nichtwiederaufgabe einen Verlust von 4 bis 5 %, bezogen auf den Wirkungsgrad. Anderseits waren die Mengen so beträchtlich, daß die Wiederaufgabe von Hand betriebliche Schwierigkeiten verursacht hätte. So wurde die Rückführung in der Weise gestaltet, daß die Flugaschentrichter mit an die bestehende Durchfallrückführung angeschlossen wurden. Aus **Abb. 1** ist die Anordnung der Rückführungsleitungen in ihrer jetzigen Ausführung ersichtlich. Der aus den Trichtern abgesaugte Flugkoks wird von der Förderluft zunächst der vierten Rostzone zugeführt und von dieser zusammen mit dem Rostdurchfall durch einen neuen unmittelbar von dem Unterwindventilator abgezweigten Luftstrom, der also an dieser Stelle mit einer höheren Pressung zur Verfügung steht, nochmals abgesaugt und in die Brennkammer eingeblasen, wo Durchfall und Flugkoks nach Art einer Staubzusatzfeuerung verbrennen. Auf **Abb. 2** sind vorn die Rückführrohre zu erkennen, von denen jeweils zwei für eine Rostbahn vorgesehen sind. Als besonderer Vorteil dieser Rückführung ist die Verwendung der an sich aus feuerungstechnischen Gründen zu einem einwandfreien Ausbrand der Schwelgase erforderlichen Oberluft anzusehen, wodurch eine Herabdrückung des CO_2-Gehaltes der Rauchgase etwa durch zusätzliche Einblaseluft vermieden wird. Die notwendige Förderluft beträgt etwa 10 %, bezogen auf die gesamte Verbrennungsluft, der Winddruck zur Förderung etwa 30 mm W.-S. Um eine Verstopfung der Düsen zu vermeiden, sind in diesen von der hin und her gehenden Bewegung des Rostes gesteuerte Rührer eingebaut, welche die Ausfallöffnung freihalten.

Besondere Sorgfalt wurde auch auf die Aufbereitung des Zusatzspeisewassers verwandt. Dieses wird der an dem Kraftwerk vorbeifließenden Neiße entnommen und hat im Mittel nur etwa 3 bis 4 ° d. H. Es hat in seiner Zusammensetzung den typischen Charakter eines Oberflächenwassers und enthält auch besonders durch die flußaufwärts gelegenen Textilfabriken viel organische Substanzen. Das Wasser wird zunächst einer chemischen Vorreinigung mit Trinatrium-Phosphat unterworfen, wobei es auf 1 bis 2 ° d. H. enthärtet wird. Hierauf wird es in einer Verbund-Verdampferanlage verdampft und zusammen mit dem anfallenden Kondensat mit einem Abdampfrückstand von etwa 10 mg/l in den Kessel gespeist. Ein Elektrolytmeßgerät dient zur Ueberwachung des rückgeführten Kondensates, um etwaige Kondensatorundichtheiten feststellen zu können. Im Kesselwasser wird eine Natronzahl von 200 bis 250 und ein Phosphatüberschuß von etwa 25 mg/l eingehalten.

Der Kessel wurde im März 1933 in Betrieb genommen und hatte bis zum 15. Juli d. J. 5615 Betriebsstunden hinter sich. Da schon die ersten Meßergebnisse während der Inbetriebsetzung zeigten, daß die Gewährleistungen mit Sicherheit erfüllt werden, erfolgte die Durchführung der Abnahmeversuche erst Anfang dieses Jahres im Rahmen einer groß angelegten Untersuchung der Wärmewirtschaft des gesamten Werkes[4]). Der Abnahmeversuch an der Kesselanlage wurde ohne besondere Vorbereitungen bei der betriebsmäßigen Belastung durchgeführt, obwohl in den Gewährleistungen vorgesehen war, daß die zulässigen Belastungsschwankungen 7½ % nicht überschreiten dürfen. Die Leitung des Versuchs lag in den Händen von Professor Müller (Reichenberg), die Kesselbedienung und Feuerführung in Händen der Betriebsleitung. Auf diese Weise wurde dem Abnahmeversuch

[4]) Ueber die bezüglich der Kraftanlage gemachten Untersuchungen wird an anderer Stelle berichtet werden.

Versuchstag	
Versuchsdauer	Std.
Brennstoff:	
Mischung 60 % böhmische Braunkohle, 40 % niederschlesische Steinkohle	
Wasser	%
Asche	%
Verbrennliches	%
Unterer Heizwert	kcal/kg
Kohlenmenge insgesamt	kg
Rostflächenbelastung	kg/m² h
Rostflächenbelastung	x 10^6 kcal/m² h
Wasser bzw. Dampf:	
Wassermenge insgesamt	kg
Heizflächenbelastung	kg/m² h
Speisewassertemperatur vor Ekonomiser	° C
Speisewassertemperatur hinter Ekonomiser	° C
Dampfdruck (Obertrommel)	atü
Dampfmenge zur Hauptturbine	kg/h
Dampftemperatur hinter Ueberhitzer	° C
Dampftemperatur hinter Mischventil	° C
Erzeugungswärme	kcal/kg
Dampfmenge für Hausturbine	kg/h
Dampftemperatur für Hausturbine	° C
Erzeugungswärme	kcal/kg
Dampftemperatur vor Lufterhitzer	° C
Dampftemperatur hinter Lufterhitzer	° C
Dampfmenge für Rostkühlung (Sattdampf)	kg/h
Erzeugungswärme	kcal/kg
Mit dem Kühldampf zugeführte Wärme (umgerechnet auf Kohle)	kcal/kg
Luft und Rauchgas:	
Lufttemperatur im Aschenkeller	° C
Lufttemperatur vor Lufterhitzer	° C
Lufttemperatur hinter Lufterhitzer	° C
Im Lufterhitzer zugeführte Wärme (umgerechnet auf Kohle)	kcal/kg
Unterwinddruck in der Hauptluftkammer	mm W.-S.
Unterwinddruck in der I. Zone	mm W.-S.
Unterwinddruck in der II. Zone	mm W.-S.
Unterwinddruck in der III. und IV. Zone	mm W.-S.
Gastemperatur vor Ueberhitzer	° C
Gastemperatur vor Vorwärmer	° C
Gastemperatur hinter Vorwärmer	° C
CO_2-Gehalt hinter Vorwärmer	%
$CO + H_2$-Gehalt hinter Vorwärmer	%
Zugstärke an der Brennkammerdecke	mm W.-S.
Zugstärke vor Ueberhitzer	mm W.-S.
Zugstärke vor Vorwärmer	mm W.-S.
Zugstärke hinter Vorwärmer	mm W.-S.
Wärmeverteilung:	
Wirkungsgrad	%
Verlust durch freie Wärme der Abgase	%
Verlust durch Unverbranntes in der Schlacke und Flugasche	%
Verlust durch Strahlung und Leitung	%



a = Gegendruckturbine; b = Zahnradgetriebe; c = Gleichdynamo für die Ventilatormotoren; d = Synchron-Motor-Gen e = allgemeine Erregerdynamo; f = Gleichstromdynamo f Kohlenbeschickungsmotoren; g = Nebenschlußregler für c; Nebenschlußregler für f (gesteuert vom Feuerungsregler)

Abb. 3. Hausturbine

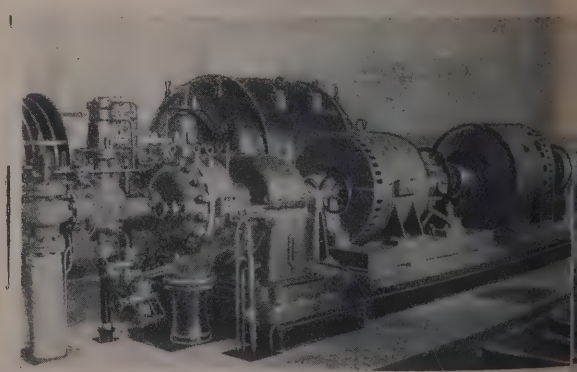


Abb. 4. Ansicht der Hausturbine

harakter eines Paradeversuchs genommen. Die Erse sind aus der Tafel ersichtlich. Während etwa Stunden betrug die Kesselleistung entsprechend den en Belastungsverhältnissen nur 27 kg/m² h. Als schnittswert während des achtstündigen Versuchs ein Wirkungsgrad von 85,8 % erreicht. Das be- eine erhebliche Ueberschreitung der für die Kessel- abgegebenen Gewährleistungen (bei 40 t/h 82 % nem Spiel von 5 %). Der hohe Wirkungsgrad findet Erklärung in erster Linie in den überraschend ge- Verlusten durch Unverbranntes. Daß bei einem igen Brennstoff ein guter Ausbrand erzielt werden war an verschiedenen anderen Anlagen bereits be- n. Zumeist geschieht dies aber unter Hinnahme er- her Flugkoksverluste, die hier durch zweckmäßige ldung des Kessels und der Feuerzüge und Rückfüh- vermieden wurden. Der Verlust durch Strahlung eitung bewegt sich in den üblichen Grenzen.

e letzten Betriebsergebnisse im April dieses Jahres igen, daß der während der Versuche ermittelte Wirkungsgrad dauernd vorhanden ist. Während dieses Monats waren die Lastschwankungen besonders groß, so daß teilweise die Stromabgabe während der Nacht lediglich durch Wasserkraftwerke bestritten wurde. Von den 720 Betriebsstunden des Monats war der Kessel nur 483 Stunden in Betrieb; die restlichen 237 Stunden, und zwar alle Sonn- und Feiertage und jeweils vier bis fünf Stunden in der Nacht, außer Betrieb. Bei insgesamt 10 812 t verdampftem Speisewasser betrug die durchschnittliche Kesselbelastung nur 22,4 kg/m² h, also weniger als die Hälfte der höchsten Dauerleistung. Trotzdem wurde bei dieser Betriebsweise ein Monatswirkungsgrad von 83 % einschließlich aller Anheiz- und Stillstandverluste erreicht, der nur möglich ist, weil der Kessel bei hoher und gleichmäßiger Tagesbeanspruchung mit einem Wirkungsgrad von 88 bis 90 % arbeitet. Durch die neue Kesselanlage, die in Verbindung mit einer neuen Dampfturbine der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft arbeitet, wurde der Wärmeaufwand von 6000 auf 3700 kcal/kWh herabgesetzt.

---

er Erren-Wasserstoffmotor

Von Dipl.-Ing. CARL ZÜBLIN in Berlin-Waidmannslust

reibung des Erren-Motors, seine Vorteile und diejenigen, die durch die Verwendung von Wasserstoff im Auto-, Luft- und Eisenbahnverkehr entstehen.

e Bestrebungen, unsere Brennstoffversorgung unab- vom Ausland zu gestalten, rücken auch die Vorteile Vasserstoffes als Betriebsstoff und mit ihm auch die- n des Wasserstoffmotors in den Vordergrund. Die schen Versuche, den Wassertoff in einem Motor wirtlich auszunutzen, verlangten zeitraubende Vorarbeiten. kann der Wasserstoffmotor auf Grund verschiedener scher Erprobungen, welche die Erren-Motor-ellschaft in den letzten Jahren durchgeführt hat, brauchsfertig angesehen werden.

e Verwendung des Wasserstoffes als Betriebsstoff erolgende Vorzüge:

e Verbrennung vollzieht sich, ohne Rückstände zu lassen; sie ist also praktisch vollkommen. Daraus

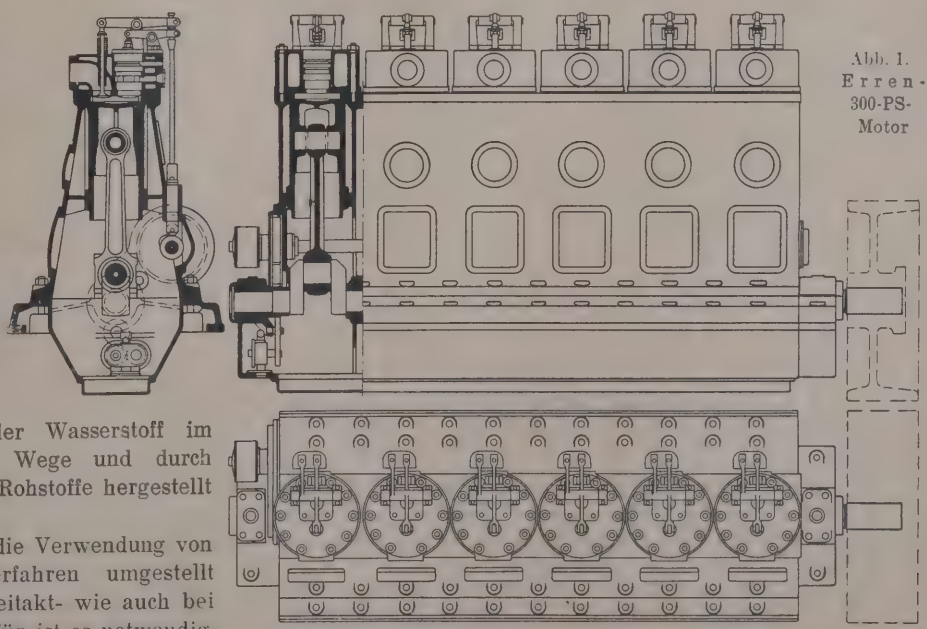


Abb. 1. Erren-300-PS-Motor

3te Sauberkeit, daher keine Verhmutzung der Motororgane, inolgedessen auch größere Betriebscherheit, keine Verrußung der ündkerzen;

nge Materialabnutzung, daher ingere Lebensdauer;

nger Schmierölverbrauch, etwa 5 bis 20 % geringer als bei blichen anderen Verbrennungsotoren;

iger Betrieb, da die Brennstoffosten ebenso niedrig sind wie illiger elektrischer Strom (2 bis Pf./m³ H-Gas);

ängigkeit vom Auslande, da der Wasserstoff im en Lande auf elektrolytischem Wege und durch he Sonderverfahren ohne fremde Rohstoffe hergestellt en kann.

der Verbrennungsmotor kann für die Verwendung von erstoff nach dem Erren-Verfahren umgestellt en. Das Verfahren kann bei Zweitakt- wie auch bei aktmotoren benutzt werden. Hierfür ist es notwendig, daß das Kompressionsverhältnis erhöht wird auf etwa 1 : 7 bis 1 : 9. Es muß für jeden Arbeitszylinder ein besonders gesteuertes Einlaßventil für den Wasserstoff und ein Reduktionsventil mit Einstellvorrichtung nebst den Wasserstoff-Zuführungsrohren angeordnet werden. Bei dem Erren-Motor kommt man mit den neuzeitlichen hochwertigen Baustoffen aus. Der Explosionsdruck beträgt bei Vergasermotoren etwa 20 bis 24, bei Diesel-Wasserstoffmotoren etwa 50 at. Ein so ausgerüsteter Motor kann beliebig betrieben werden mit: Wasserstoff/Luft, Wasserstoff/Luft/Benzin, Wasserstoff/Luft/Rohspiritus oder anderen schwerentzündbaren Treibstoffen und Benzin/Luft. Der Wasserstoff muß (bei Fahrzeugen) in Flaschen mitgeführt werden. Das Gewicht derselben ist aber durch bessere Herstellungsverfahren so weit vermindert worden, daß dieses nur noch 4,3 kg je Kubikmeter Gas beträgt.

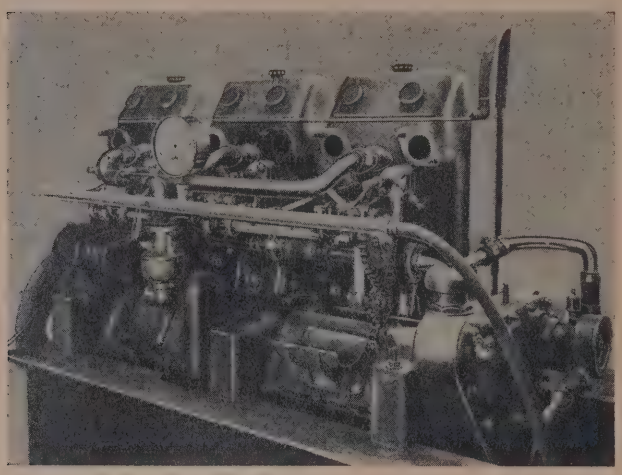


Abb. 2. 100-PS-Erren-Motor

Im Erren-Motor **(Abb. 1)** gelangt ein Gemisch von eingesaugter Luft und eingesaugtem oder eingeblasenem Wasserstoff, je nach der Bauart, zur Verbrennung. Die Menge des Wasserstoffes hängt von der Leistung des Motors ab. Die im Zylinder befindliche Luft wird durch die Kompression nur so weit erhitzt, als es die Expansion zur Arbeitsleistung verlangt. Da der spezifische Brennstoffverbrauch immer der gleiche ist, bleibt die Wirtschaftlichkeit des Erren-Motors beim Leerlauf bis Vollast und Ueberlast stets gleich. Die Strahlungsverluste sind erheblich geringer als bei andern Motorarten, weil das stets volle Luftvolumen und einige Reste Wasserdampf im Zylinder alle Wärme aufnehmen und daher wenig Wärme an die Außenwände und das Kühlwasser abgegeben wird. Nach mehrjährigen Betriebsergebnissen ist der thermische Wirkungsgrad zu etwa 45 bis 50 % ermittelt worden. Zu beachten ist, daß dieser Wert auch bei schwankender Belastung und bei Teillasten immer derselbe bleibt.

Rechnet man den durchschnittlichen Belastungsfaktor eines Fahrzeuges mit 25 %, so entspricht dies für Benzin, Durchschnittsqualität von 7100 kcal mittlerem unteren Heizwert, einem $\eta_{th} = 15\,\%$; der untere Heizwert des Wasserstoffes beträgt 2360 kcal mit einem $\eta_{th} = 45\,\%$, d. h. die Leistung eines Liters Benzin würde derjenigen eines Kubikmeters Wasserstoff ungefähr entsprechen. Im praktischen Verkehr würde man also anstatt eines Liters vom Ausland eingeführten Benzin zum Preise von 38 Pf. eine im eigenen Lande hergestellte Gasmenge zum Preise von 2 bis 5 Pf. verbrauchen. Selbst wenn das Wasserstoffgas durch Steuern um 100 % teurer eingesetzt werden müßte, wäre der Brennstoff immer noch um etwa 90 % niedriger.

Es kann auch Wasserstoff als Zusatz, etwa 2 bis 5 % der reinen Betriebsstoffmenge, genommen und alsdann das Benzin-Luft-Gemisch schwächer gehalten werden. Die Brennstoffdüsen ersetzt man dann durch kleinere, auch dadurch Brennstoff gespart wird. Der Zusa Wasserstoff ergibt noch weitere Vorteile. Der Was hat eine hohe Entzündbarkeit und Zündgeschwin bis zu 3000 m/sek, daher wirken die zugesetzten W stoffmoleküle wie eine Menge einzelner Entzündung wodurch der gesamte im Zylinder befindliche Bre sofort restlos entzündet und vollkommen verbrann Dabei spielen die Zusammensetzung oder die verschi spezifischen Gewichte des Brennstoffgemisches keine Es können darum auch schwer entzündbare und b Brennstoffe im Gemischbetriebe verbraucht werde die vollkommene Verbrennung und die Elastizität d tors zu beeinträchtigen. Der durch den Wassersto bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf di elastisches Expansionsmittel. Das Gemischverfahre vorteilhaft überall da verwendet, wo eine große Anza flaschen nicht mitgenommen werden kann oder wo d legenheit zum Auffüllen der Flaschen nicht vorhand Ein Rohölmotor ist ebenso einfach wie ein Dieselmo Betrieb mit Wasserstoff oder Wasserstoffgemisch ändern.

Die Verwendung des Erren-Motors im Eisenbahn als Triebwagenmotor oder als Lokomotive ergibt die Vorteile — stete Startbereitschaft, Sauberkeit des bes, Einfachheit — wie die des Dieselmotors, hinzu k aber noch die bereits erwähnten Vorteile, die ihn f Bergbau und Flugzeugbau besonders geeignet mache Auspuff der Maschine besteht ja aus Wasserdampf; e also Flammen- oder Funkenbildung oder Verschlech der Luft nicht entstehen, Eigenschaften, die bei der größer werdenden Verkehrsmotorisierung recht bea wert sind.

Einen Schnitt durch den 300-PS-Erren-Motor zeigt Die sechs Zylinder haben eine Bohrung von 230 m einen Hub von 300 mm. Es werden von der Reic Stand- und Fahrversuche mit einem sechszylin 100-PS-Motor gemacht **(Abb. 2)**. In den Abbildung kennt man die Einfachheit des Erren-Motors. Erwä noch, daß durch ein besonderes druckelektrolytische fahren zur Erzeugung von Wasserstoff und die dam bundene Energiespeicherung und Förderung von wasserstoffgas ein weit billigerer Energietransport wird als bei der Ueberlandleitung der elektrischen E Das ist einleuchtend, wenn man bedenkt, daß die V und Kosten der elektrischen Kraftübertragung und mung noch übermäßig hoch sind, so daß die durchs liche Ausnutzung der elektrischen Kraftanlage nur 40 % beträgt. Durch den Wasserstoffmotor ist es m einmal infolge seiner Verwendung als Spitzendec maschine im Grundwerk, anderseits auch als Kraftma im Industriegebiet, die Wirtschaftlichkeit der elekt Krafterzeugung erheblich zu verbessern.

Antriebsmotoren mit zwei Drehzahlen für grosse Ventilatoren[1])

Der Straßentunnel in Boston ist mit einer Länge von 1911 m und einem Durchmesser von 9,45 m einer der größten seiner Art. Die Lüftungsanlage ist für 28 316 m³/min berechnet, der Luftwechsel im Tunnel ist ein 40facher je Stunde. Zwei große Gebäude enthalten je sieben Gebläse und sieben Lüfter, jedes derselben liefert 2633 m³/min gegen 64 mm W.-S. Jeweils sieben G oder Lüfter sind an einen Hauptkanal angeschlosse Motoren haben 50 und 6,25 PS bei 440 V 60 Hz. Umdrehungszahlen betragen 450 und 255 U/min Ausbildung der Gehäuse und Leitflächen mußte m sonderer Rücksicht auf das jeweilige Zusammenar von sieben Einheiten auf einen Kanal erfolgen. Zu wendung von zwei verschiedenen Drehzahlen ent man sich, weil dies für wirtschaftlicher gehalten als eine kleinere Zahl von Motoren mit vier verschie Drehzahlen.

[1]) Power 78 (1934), Nr. 8, S. 433.

›eisewasseraufbereitung /

Von Dipl.-Ing. W. OSENBERG
VDI in Berlin-Zehlendorf

·ine Kondensatspeisung ermöglichte den Uebergang zum Hochdruckdampf. Dieses Verfahren ist auch heute noch ›chen Verfahren überlegen und geeignet, als Grundlage für die Höherentwicklung des Kesselbaus zu dienen.

r umfangreiche Bau von Hochdruck-Kraftanlagen im Jahrzehnt hat auch die Lösung der Speisewasser- zu einem hohen Maße von Vervollkommnung ge- Aus den früher häufig schmutzigen Anlagen, die in einem Nebengebäude mehr oder weniger versteckt n, sind saubere, maschinentechnisch einwandfreie htungen geworden, die sich nicht zu scheuen ien, im Maschinenhaus mit eingebaut zu werden. Entwicklung wurde eingeleitet durch die steigenden lerungen, die an die Beschaffenheit des in diesen en erzeugten Zusatzwassers gestellt werden mußten lie die Aufmerksamkeit des entwerfenden Kraft- ingenieurs in steigendem Maße auf diese früher eher ·hlässigte Nebenanlage lenkten.

zeigte sich in diesen Jahren der Entwicklung des ruckbetriebes, daß allein die Chemie mit Zuhilfe- der bisher bekannten Mittel auch bei einer Ver- ung derselben nicht in der Lage war, ein Speise- r bei üblichen Anforderungen an Betrieb und Ueber- ng der Aufbereitungsanlage zu liefern, das ohne erigkeiten in die Hochdruckkessel gespeist werden . Die gleichzeitig mit dem Uebergang zu hohen drücken sich einbürgernde wirtschaftliche Vor- ung des Speisewassers durch Anzapfdampf brachte gleichzeitig die Lösung der Speisewasserfrage. Das wasser wird in Verdampfern verdampft, die so in orwärmverfahren eingeschaltet werden, daß die dem mpfer zugeführte Wärme nutzbar wiedergewonnen Diese Problemstellung, ohne Wärmeverlust und da- illig zu arbeiten, beschränkte die Anwendung des mpfungsverfahrens zunächst auf Kondensationskraft- mit niederem Zusatzwasserbedarf und großer kalter llkondensatmenge, die zur Aufnahme der Abwärme erdampfers geeignet ist. War aber hiermit erst die sätzliche Lösung erkannt, so blieb es lediglich eine be der Wärmeschaltungstechnik, diese beste Lösung peisewasserfrage auch bei solchen Werken durchzu- , bei denen die Einschaltung des Verdampfers ohne everlust Schwierigkeiten bereitete, sei es, weil der wasseranteil hoch ist oder weil sonst keine ge- e Niederschlagungsmöglichkeit für den Verdampfer- n besteht. Wir stehen heute wohl am Ende dieser enden Entwicklung, zu der beste Ingenieurarbeit Kraftwerksbauer und Apparatetechniker eingesetzt . Die Zahl der Fälle, in denen heute bei Hochdruck- n eine Aufbereitung des Zusatzwassers durch Ver- ung wirtschaftlich oder technisch noch auf Schwie- ten stößt, ist vernachlässigenswert gering.

den letzten Jahren machte kaum ein Werk, das auf ruckbetrieb überging, sich nicht die Vorteile der Kondensatspeisung zunutze. Darüber hinaus er- n auch die Besitzer von Niederdruck-Kesselanlagen roßen betrieblichen Vorzüge und gingen zur Kon- speisung über, obwohl es bei diesen niederen en auch anders ging. Diese Angabe, daß es auch s, d. h. mit chemischer Aufbereitung des Speise- rs, geht, wird nun heute häufig wieder in den rgrund gestellt. Es kann und soll nicht be- n werden, daß die chemische Aufbereitung von sser zu Kesselspeisezwecken inzwischen große hritte gemacht hat, die die Druck- und Be- lastungsgrenze, bei der eine Aufbereitung durch Verdampfung notwendig ist, etwas nach oben geschoben haben. Daraus nun aber den Schluß zu ziehen, daß deshalb jetzt Verdampfer überflüssig seien, ist durchaus verfehlt. Das wäre das gleiche, als wenn man auf den Gas- oder Elektroherd verzichten wollte, weil es auch mit dem Kohlenherd geht. Auch in der Technik kann man von einem Primitivitätskult sprechen, den, wie auch auf anderen Gebieten, die Deflationsjahre auf die Spitze getrieben haben und der in der Technik ebenso hemmend für die Weiterentwicklung ist wie im sonstigen Leben. Diese Zeit dürfte nun vorbei sein, und es wird der Grundsatz sich wieder durchsetzen, mit dem geringsten Aufwand das Beste und am klarsten Gegliederte zu bauen.

Was bringt nun die reine Kondensatspeisung dann, wenn es auch mit chemischer Aufbereitung gehen würde? Zunächst vielleicht einen etwas höheren Anschaffungspreis; je höher die notwendigen Anforderungen an das Speisewasser werden, um so mehr schließt sich diese Schere. Bei Höchstdruckkesseln werden die Kosten für beide Verfahren gleich, oder das Verhältnis wird sogar umgekehrt. Ob überhaupt auch beim heutigen Stande der Technik Höchstdruckanlagen, abgesehen von Sonderkesseln, mit chemisch aufbereitetem Wasser in vom Standpunkt des Maschineningenieurs einwandfreier Weise gefahren werden können, ist füglich zu bezweifeln. Anlagen in Werken der chemischen Großindustrie, in denen es möglich ist, die Wasseraufbereitung von Fachchemikern dauernd überwachen zu lassen, bieten hierfür keinen Beweis. Von diesen Anlagen abgesehen, ist eine Kraftanlage kein chemischer Betrieb. Ihr Zweck ist die Erzeugung von Strom und gegebenenfalls von Heizdampf. Hier liegt einer der wesentlichen Vorzüge des Verdampfers. Er ist eine maschinentechnische Einrichtung und kann in einer Form gewartet werden wie irgendeine Pumpe oder andere Maschine. Man verlange doch nicht ohne Not vom Kraftwerksbetrieb, daß er auch noch eine chemische Speisewasserfabrik betreibt.

Der Verdampfer liefert ein Erzeugnis, das von gleichmäßiger Beschaffenheit bei äußerster Reinheit ist, ob das Rohwasser sich nun ändert oder nicht. Der Betriebsleiter hat damit die Möglichkeit, alle Fremdstoffe dem Kessel fernzuhalten, wenn er die Maschinenkondensatoren dicht hält. Er hat eine niedrige Konzentration im Kessel und hat diese hinsichtlich etwa erwünschter Schutzzusätze völlig in der Hand. Er braucht keinen Kesselstein oder Schlamm zu befürchten oder das Mitreißen von Salz in Ueberhitzer und Maschinen. Die laufenden Betriebskosten des Verdampfers können durch kein anderes Verfahren unterboten werden.

Die Speisewasserfrage in Kraftwerken ist keine rein chemische Angelegenheit. Es muß dies einmal klar ausgesprochen werden, um die Aufgabenteilung bestimmt zu umreißen. Die Speisewasserfrage ist eine Angelegenheit des Maschinen- und Kesselbetriebes, ihm muß sie sich einordnen, ja auch unterordnen. Aufgabe des Chemikers ist es, den Kraftwerksingenieur zu beraten hinsichtlich der Vorgänge, die auf chemischem Gebiet liegen. Er kann aber nicht bestimmend sein, wo die Interessen der Krafterzeugung und deren klarer und störungsfreier Ausgestaltung überwiegen. Störungsfreiheit ist erste Richtlinie der

Krafterzeugung, und deshalb pflegt der Kraftwerksbauer alle Störungsquellen auszumerzen, auch wenn dadurch mehr Kosten entstehen — oder oft nur zu entstehen scheinen.

Wir sind heute in der deutschen Technik so weit, daß wir durch den Verdampfer dem Kessel ein Arbeitsmittel höchster Reinheit bieten können. So erwünscht auch eine Unempfindlichkeit des Kessels gegen schlechtes Speisewasser ist, kann es nicht die Sache des Kesselerbauers sein, etwa unter Inkaufnahme größerer Kosten oder größeren Umfanges seine Kessel hierhin zurück wickeln. Der Kesselerbauer kann jetzt seinen Ko tionen ein praktisch reines Wasser zugrunde leg damit zu leichteren, hochbelasteten und billigen kommen, die trotzdem ein höheres Maß an Betriebs heit haben. Eine solche Entwicklung des Kesse aufbauend auf der vorangegangenen Entwicklun Speisewassertechnik, wird dazu beitragen, der Dam in ihrem Ringen mit dem Oelmotor neuen Auftr geben.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Die Bemessung der Leistungsfähigkeit beim Entwurf von Bekohlungsanlagen

Mit Rücksicht auf die hohen Anschaffungskosten von Laufkran- und Hängebahnfördereinrichtungen hat man in neuerer Zeit billigeren Ausführungen, beispielsweise in Form der Kabelkrane, den Vorzug gegeben, die in jeder Beziehung genügen, sofern sie von vornherein in der richtigen Anordnung und Leistungsfähigkeit beschafft worden sind. Die Leistungsfähigkeit wird aber häufig dem Lieferanten zu gering angegeben, weil die in jedem Betrieb vorkommenden außergewöhnlichen Vorfälle wenig oder gar nicht berücksichtigt werden. Es genügt keinesfalls, die Leistungsfähigkeit einer Bekohlungsanlage auf den erfahrungsmäßigen Tagesverbrauch an Kohlen mit einem Sicherheitszuschlag für einen vielleicht später in Frage kommenden Mehrbedarf festzulegen. Es müssen vielmehr die in jedem Werk anders gelagerten Betriebsverhältnisse in bezug auf die Abladezeit unter Einbezug der Wagenverschiebezeiten Berücksichtigug finden. Hierbei spielt es ferner eine Rolle, ob es sich um Betriebe mit ein-, zwei- oder dreischichtiger Arbeitszeit handelt, ob die täglich eingehende Kohlenmenge nur in der ersten oder auch in den anderen Schichten zu entladen ist und ob außerdem mit der gleichen Fördereinrichtung auch die Feuerungsrückstände verladen werden sollen. Weiter ist der nicht immer gleichmäßig erfolgende Eingang von Kohlen und die größere Entlademenge nach Sonn- und Feiertagen zu beachten. In vielen Fällen werden auch laufend oder vorübergehend vom Vorratslager Kohlen entnommen, die somit also auch wieder durch Einlagerung entsprechender Ersatzmengen auszugleichen sind und mit 10 bis 30 % des durchschnittlichen Tagesbedarfs angenommen werden können. Zu Zeiten außergewöhnlich schlechter Witterung, wie bei Platzregen, Gewitter, im Winter bei Frost, verzögert sich die Förderung. Schließlich müssen für unvorherzusehende Störungen, Reparaturen, Stromausfall reichlich bemessene Zuschläge vorgesehen werden. Im allgemeinen steht fest, daß besonders bei Kabelkran-Förderanlagen die Beschaffungskosten einer um 20 bis 30 % in der Leistungsfähigkeit größeren Anlage nur unbedeutend höher sind und die Mehrkosten durch die geringeren Betriebskosten infolge der Vermeidung teurer Ueberstundenleistungen, geringere Beanspruchung der Förderanlage und bessere Instandhaltungsmöglichkeit reichlich aufgewogen werden.

Aus allen diesen Gründen sollte man die Leistungsfähigkeit von Bekohlungsanlagen bei Ein- und Zweischichtenbetrieb für die doppelte Menge des zu erwartenden durchschnittlichen Tagesbedarfs, bezogen auf eine fünfstündige Entlade- und Förderzeit, bemesse Betrieben, welche ununterbrochen, d. h. dreisch arbeiten und in welchen auch in der zweiten A schicht die Förderanlage mitbetrieben werden so nügt eine um etwa 30 % in der Leistung kleine lage. Wie aus der nachstehenden Tafel ersichtl entspricht die tatsächliche Beanspruchung ungefäh Gesagten. Sie enthält eine Anzahl verschieden Betriebe mit einem mittleren Kohlenbedarf von 120 t täglich. Bei einigen dieser Werke ist die Lei fähigkeit der Bekohlungsanlage voll ausgenutzt.

Anlage	A	B	C	D
Tägliche Beschäftigungsdauer des Werkes . . . Std.	16	16	24	24
Täglicher Kohleneingang im Sommer . . . . . t	45—50	50—60	50—60	80—90
Täglicher Kohleneingang im Winter . . . . . t	60—70	70—80	70—80	100—120
Für Kohlentransporte zur Verfügung stehende Zeit täglich . . . Std.	3—4	2 × 2	4—5	5
Für Aschen- und Schlackentransporte zur Verfügung stehende Zeit täglich . . . Std.	—	1	1	1
Größte erforderliche Leistung täglich, t	180	200	220	240
Stündl. Leistungsfähigkeit der vorherigen Transportanlage . . . . t/h	60	50	60	70
Greifergröße . . m^3	1	1	1	1,20
Größte Fahrlänge, m	60	45	80	70

Rasche Instandsetzung des linken Hauptlagers einer Zwilling Dampffördermaschine

Die Kennziffern der Fördermaschine sind

Zylinderdurchmesser	580 mm
Hub	1000 mm
Trommeldurchmesser	4 m
Teufe	166 m
Züge je Stunde	70
Nutzlast	2000 kg
Dampfdruck	8 atü

Das linke Hauptlager war warm gelaufen. Die dicke des Lagermetalls war derart abgenutzt, daß di fläche der Hauptwelle bereits auf dem Gußeisen der schale lief. Es hatten sich starke Riefen in die La eingefressen. Das Lager konnte nur in der Z Samstag 18 Uhr bis Montag 6 Uhr ausgebessert wer

ischen Bajonettstück und Trommel wurde ein starker
er durchgezogen und die Hauptwelle vermittels einer
e dicht am Bajonettstück gelagert. Die linke Ma-
nseite wurde abgekuppelt. Die Förderseile wurden
en Trommeln abgelegt. Die Förderkörbe auf der
n Sohle aufgestellt und die Seile auf der Hängebank
emmt.

n Hauptlager wurden abgebaut der Deckel, die obere
tere Lagerschale sowie die seitlichen Keilstücke. An
pfseite des Bajonettstückes dicht an der Lauffläche befestigte man einen Drehstahlhalter zur Bearbeitung der Lauffläche. Diese ging ohne jede Störung vor sich. Mit der rechten Maschinenseite wurde gefahren, während der Dreher die linke Lauffläche abdrehte.

Die neue vierteilige Lagerschale, die inzwischen auf das fertige Maß der Lauffläche ausgebohrt worden war, wurde eingepaßt und das Lager zusammengebaut. Montag früh 6 Uhr konnte der Betrieb wieder aufgenommen werden. Das Lager lief einwandfrei. Goerzen.

Umschau im Fachgebiet

nkohlenfeuerung im Kraftwerk Hostens[1])

er den in Frankreich vorkommenden, mit „Lignite" meten Braunkohlen haben die im Südwesten von s, 40 km südlich Bordeaux, besondere Bedeutung. id anders geartet als die sonstigen französischen ohlen und ähneln mehr den deutschen, sächsischen heinischen.

Lignite von Hostens haben eine Feuchtigkeit von 64 % und im Rohzustand einen Heizwert von cal/kg. Ihre Zusammensetzung ist folgende:

stoff	48,0 bis 57,7 %	Sauerstoff	23,0 bis 28,3 %
stoff	4,1 bis 4,8 %	Stickstoff	0,2 bis 0,4 %
el	1,4 bis 1,7 %	Asche	7,5 bis 20,6 %

are Substanz (fester Kohlenstoff und flüchtige Beile) 30 bis 40 %. Die Schlacke enthält 70 % Silizium, % Eisen- und Aluminiumoxyd, bis 10 % Kalk; sie t zwischen 1200 und 1450 °.

Kraftwerk von Hostens hat eine Leistung von kW und liegt etwa 500 m von der Grube entfernt. hle wird durch Eisenbahnwagen nach einem offenen latz gebracht, der etwa 1500 m³ faßt; die Wagen selbsttätig gekippt. Die Kohle wird dann von einer atz überspannenden Förderbrücke aus mit Schaufelgern über ein Förderband zur Aufbereitung geführt einem Brecher auf eine Korngröße von 80 mm zert. Durch einen Schüttelrost werden Holzstücke, die Brecher nicht zerkleinert wurden und zu Verigen in den Kohlenschütten Anlaß geben könnten, t und einem Walzenbrecher zugeführt; ebenso wird ie Kohle gesiebt und dann über ein Förderband den bunkern zugeführt.

Kesselhaus enthält drei Steilrohrkessel mit je drei eln; die Heizfläche beträgt je 750 m². Das Speise- wird durch Entnahmedampf auf 90 ° vorgewärmt. essel leisten 30 bis 35 t/h und vorübergehend 40 t/h von 22 at und 400 °. Mit Rücksicht auf den Schmelzder Schlacke wird die Verbrennungsluft nur auf 25 ° erwärmt. Die Kessel haben außer Ueberhitzer ftvorwärmer auch Ekonomiser. Die Kohle wird unknet verheizt. Infolge ihres geringen Heizwertes kcal/kg) und ihrer großen Feuchtigkeit (bis zu 60 %) der niedrigen Feuerraumtemperatur (etwa 1000 °) man nur sehr große Roste mit verhältnismäßig Rostbelastung verwenden. Die Kessel haben ebenroße Abmessungen; bei 750 m² Heizfläche haben sie reite von 10 080 mm und eine Länge von 11 080 mm; öhe beträgt 10 050 mm. Die Roste (Fränkel ebahn) bestehen aus vier nebeneinander liegenden e 2400 mm Breite, 5100 mm Länge und einer iche von 47 m² je Feuerung. Die Feuerungen n mit Unterwind, der durch einen Ljungström-rmer auf 110 ° vorgewärmt wird. Außerdem ist augzuganlage vorhanden, die die Abgase in die 35 m Schornsteine fördert.

den Abnahmeversuchen wurden die gewährleisteten gut eingehalten und zum Teil etwas überschritten. esentlichsten Ergebnisse sind folgende:

	Regellast	Höchstlast
Dampf . . . . . t/h	27	31,5
CO_2-Gehalt:		
in der Brennkammer . . . . . %	13	13
im Fuchs . . . . . %	10	10
Unverbranntes . . . . . %	4,5	5
Abgastemperatur:		
Kesselende . . . . . ° C	330	350
Ekonomiserende . . . . . ° C	240	260
hinter Luftvorwärmer . . . . . ° C	160	180
Speisewassertemperatur:		
hinter Ekonomiser . . . . . ° C	155	157
vor Ekonomiser . . . . . ° C	90	90
Lufttemperatur . . . . . ° C	120	135
Verdampfung	1,825	1,78
Gesamtwirkungsgrad . . . . . %	82,28	82,48

Das Turbinenhaus enthält zwei Kondensationsturbinen von je 10 000 bis 12 500 kW. Sie machen 3000 U/min bei einem Dampf von 18 at 375 °. Die Spannung beträgt 6600 V. u h.

Kraft- und Wärmewirtschaft in Textilbetrieben[2])

Für Textil- und andere Industrien kommen zwei Maschinenarten in Betracht, und zwar entweder Dampfmaschinen oder Turbinen mit Gegendruck oder solche mit Zwischendampfentnahme. Letztere namentlich dann, wenn der Bedarf an Kraft und Dampf sehr unregelmäßig ist und beide ohne Beziehung zueinander sich ändern. Da der thermische Wirkungsgrad der Dampfkrafterzeuger in den besten Fällen etwa 60 % erreicht, wird auf diese Weise der sonst im Kondensator auftretende Verlust nutzbar gemacht. Wichtig ist es dabei, den für den Betrieb geeignetsten Druck auszuwählen. Die Arbeiter und Meister in den obengenannten Betrieben haben meist eine Vorliebe für Dampf von höherem Druck als eigentlich erforderlich. Sie übersehen dabei, daß Dampf von z. B. 1,4 at nur um 0,4 % weniger Wärmeinhalt hat als Dampf von 2,1 at und nur 0,75 % weniger als ein solcher von 2,8 at, und daß schließlich bei einem Druck von 4,2 at der Wärmeinhalt des Dampfes nur um 1,4 % größer ist als bei Dampf von 1,4 at. Außerdem muß die Temperatur in Betracht gezogen werden, da größere Temperaturgefälle eine bessere Wärmeübertragung ermöglichen und für manche Verfahren auch wiederum höhere Temperaturen erforderlich sind. Trotzdem darf die Temperatur allein nicht für die Wahl des Druckes maßgebend sein. Zu beachten ist auch, daß der Rauminhalt des Dampfes ungefähr im umgekehrten Verhältnis zum Druck wächst, daß also bei niedrigeren Drücken und der gleichen Geschwindigkeit größere Rohrleitungsdurchmesser erforderlich werden. Verwendet man Gegendruck- oder Entnahmedampf, so ist es klar, daß, je kleiner der Druck ist, bei dem dieser entnommen wird, desto weiter die Dehnung in der Maschine getrieben werden kann. Von Bedeutung für manche Verfahren ist es auch, daß der Dampf kein Oel enthalten darf, dies ist oft ausschlaggebend für die Wahl einer Turbine. Anderseits können Dampfmaschinen, die mit Sattdampf arbeiten oder Kolbenringe aus Sonder-

haleur et Ind., 15 (1934), Nr. 167, S. 297.

[2]) Steam Engineer 3 (1934), Nr. 8, S. 347.

metallen haben, ohne Zylinderschmierung betrieben werden. Diese Maschinen sind meist stehende Schnellläufer. In vielen Fällen genügt auch ein guter Oelabscheider.

Die Verwendung von schreibenden Meßgeräten für den Dampfdruck, bei überhitztem Dampf auch für die Temperatur und für die Dampfmenge, sollte in den meisten Fabriken in größerem Umfange stattfinden als bisher, da sie auf alle Fälle betriebliche Vorteile bringt. Besonders die Ueberwachung der einzelnen Unterabteilungen eines Betriebes durch Dampfmesser und ein regelmäßiger Vergleich der Ergebnisse erleichtert die Auffindung von Verlusten und zeigt Abweichungen von den erreichbaren Betriebszahlen an. Das hat Ersparnisse zur Folge, durch die die Anschaffungskosten der Meßgeräte in kürzester Zeit aufgewogen werden. Es empfiehlt sich, daß die Werksleitung nach Einbau der Geräte einige Zeit für Versuche aufwendet, um diejenigen Verbrauchszahlen festzulegen, die für den Betrieb als normale zu gelten haben und nach denen man Abweichungen und ihre Ursachen feststellen kann, wie sie sich aus den Aufzeichnungen der Meßgeräte ergeben. Aus den Aufzeichnungen eines schreibenden Druckmesser z. B. kann man ersehen, wann der Betrieb oder der betreffende Apparat zu arbeiten begonnen hat und ob ein gleichmäßiger Dampfdruck eingehalten wurde. h n.

100-at-Versuchskessel[3])

Für Versuchszwecke wurde in einer Fabrik ein Kessel für 100 at und 300 ° Sattdampf aufgestellt. Man will damit untersuchen, wie weit sich Sattdampf von diesem Druck und dieser Temperatur für ein besonderes Verfahren eignet, bei dem es darauf ankommt, diese Temperatur genau gleichmäßig zu halten. Man sah dabei von der Verwendung von überhitztem Dampf niedrigeren Druckes ab, da die Ueberhitzung infolge von Wärmeabgabe rasch fallen würde. Wenn der Versuch mit Sattdampf gelingt, soll ein großer Kessel dieser Art aufgestellt werden. Der Versuchskessel besteht aus einer Reihe von senkrecht stehenden Rohren von 25,4 mm äußerem Durchmesser, die oben und unten in je einen Sammler münden, der rechteckigen Querschnitt hat und aus Stahl geschmiedet ist. Die beiden Sammler sind durch ein einziges Fallrohr verbunden. Der Abstand zwischen den beiden Sammlern beträgt 2184 mm. Die Gesamtheizfläche des Kessels beträgt 0,84 m². Die Feuerung besteht aus einer einfachen Kammer aus feuerfestem Mauerwerk, mit einem Gasbrenner.

Mechanische Beschickung von Zweiflammrohrkesseln[4])

Bei dem das „Unterschub"-System verkörpernden „Usco"-Stoker wird die Kohle durch eine Metallschnecke in eine Retorte hinabgeschoben und nach Füllung der Mulde von unten in die Brennschicht emporgedrückt. Die Kohle wird hierbei verkokt und, da das abdestillierte Gas durch das Brennstoffbett seinen Weg nehmen muß, außer bei ganz ungeeignetem Brennstoff, eine rauchlose Verbrennung erzielt, doch ist Zug von beträchtlichem Druck notwendig. Wohl die meisten Stoker für Zweiflammrohrkessel sind nach dem Oberschubsystem ausgeführt. Bei der Verkokungsfeuerung von James Hodgkinson (Salford), Ltd., wird die Kohle vom Fülltrichter aus auf den vorderen Teil des Rostes geschoben, wo eine Verkokung erfolgt, und sodann durch sich bewegende Roststäbe weiter nach hinten befördert, während die Asche über das Ende des Rostes fällt und von unten aus herausgeschoben wird. Dieser Stoker ist, wie angegeben wird, der einzige, bei dem während des Betriebes des Kessels die Feuertüren nicht geöffnet zu werden brauchen. Bei einzelnen mit derartigen Stokern ausgerüsteten Zweiflammrohrkesseln beträgt die durchschnittliche Verdampfung über 4500 und die Spitzenbelastung 6350 bis 6800 kg, wobei ein Gesamtwirkungsgrad von rund 76 % erreicht wird. Bei Proctors Wurffeuerung erfolgt die Beschickung mittels einer durch einen verstellbaren Nocken- und Federmechanismus betätigten Wurfschaufel, wobei gleichzeitig durch Nocken betätigte, hin und her schwingende Roststäbe eine selbsttätige Abschlackung bewirken. Die u. a. für minderwertige Kohle mit etwa 26 % flüchtigen Stoffen verwendete Turbinenfeuerung leitet ihre Bezeichnung von den nach Art von Turbinenschaufeln angeordneten Roststäben her. Am rückwärtigen Ende ist der Rost gleichzeitig mit eine längerung versehen, auf die beim Schüren die geschoben werden kann. In einem praktischen F eine schon früher vorhandene Wurfvorrichtung bindung mit diesem neuen Rost eine sehr erh Ersparnis ergeben. Im Laufe von 1½ Jahren erv dabei keinerlei Unterhaltungskosten. Bei dem je vorgewärmte Luft wie auch für gewöhnliche Ten verwendbaren Bennisschen Wurfstoker wird du hohlen Roststäbe Kaltluft in Umlauf gesetzt. Es damit selbst Kenter Kohle, die 12 bis 23 % flüchtig enthält und sonst beträchtliche Schwierigkeiten dur kokung verursacht, in befriedigender Weise v werden. Bei der mit beweglichen Roststäben ausge „Triumph"-Feuerung wird die Kohle durch eine schaufel in Zwischenräumen von wenigen Sekun kleinen Mengen aufgegeben. Die von den Ro gebildeten Mulden bewegen sich einzeln vorwärts, jedoch gemeinsam zurückgeschoben. Die Luft wi an der Unterseite der Roststäbe durch einen Ve zugeführt. Im Falle der Zugerzeugung durch Dam gebläse beträgt zwar der Kraftbedarf unter Un ebenfalls nur 3 %, doch kann der Dampfverbrau auf 15 % steigen. Bei zur Schlackenbildung ne Kohlen wäre allerdings die Verwendung von Da Verhütung einer Verstopfung des Rostes vo Auch wenn nur ein einzelner Kessel vorhanden ist, lichen mechanische Beschickungsvorrichtungen der Regel mindestens 10prozentige Ersparnis. einer Meldrum-Wurffeuerung ausgerüsteter Ada scher „Super"-Zweiflammrohrkessel in der List Mühle in Pudsey arbeitet mit einem Wirkungsgr 82 bis 84 %.

Elgra-Rohrdichtmaschine

Der motorische Antrieb von Rohrwalzen hat sich der Unzulänglichkeit der bisherigen Dichtmaschine nicht durchsetzen können. Die gebräuchlichen Roh (Siederohrdichtmaschinen) für Handbetrieb werde Drehen mit Windeeisen oder Knarre bedient. D üblichen Arten sind: Schlagwalze, Schraubenwal selbstspannende Schrägwalze. Alle drei haben den samen Mangel, daß der bedienende Arbeiter nu Erfahrung und Gefühl feststellen kann, wann de vorgang beendet ist. Ein Ueberwalzen hat imme risse zur Folge.

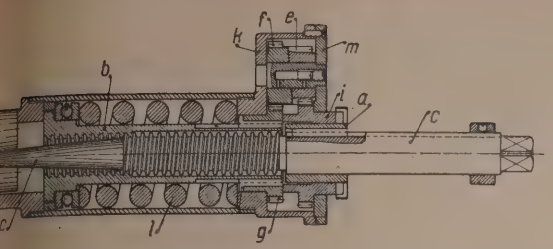
Diese Mängel versucht nun die Elgra-Dichtma zu umgehen, indem sie vollkommen selbsttätig Ganz besonders ist die Dichtmaschine auch bei moto Antrieb zu verwenden. Die Arbeitsweise ist folgen Maschine wird in das Rohr eingeführt und die Kup hülse *a* **(Abbildung)** eingerückt. Der Antriebsmot an den Vierkant angekuppelt und eingeschaltet. Die dreht sich im Sinne des Uhrzeigers und damit di Walze. Die Spindelmutter *b* wird durch das schneller gedreht als die Spindel *c*, denn das Za wirkt treibend und nimmt infolge der Schräg verzahnung das Zahnrad *f* mit; das Zahnrad das Zahnrad *g*. Die Spindel schreitet langsam vorwärts, die drei Rollen *h* pressen sich allmählich das Rohr. Sobald das Rohr dicht ist, hat der zwischen den drei Rollen und der Rohrwand ein b tes Maß erreicht, und die Spindel kann nicht me wärtsschreiten. Die Mutter *b* wird, da sich die weiterdreht, ihrerseits eine rückwärtige Beweg axialer Richtung ausführen. Nach bestimmtem Rüc gang stößt der Mutterhals auf den Hals der Kup hülse *a* und entkuppelt dadurch Zahnrad *i*; das Vo wird ausgerückt und die Drehbewegung der Mutt auf. Infolge Stillstandes der Mutter muß sich die weil sie im Sinne des Uhrzeigers weitergedreht w Linksgewinde hat, rückwärts bewegen, und die Sp der drei Rollen hört auf. Die Walze löst sich vom teten Rohr.

Aeußerlich hat sich der Walzvorgang dadurch k gemacht, daß die Kupplungshülse *a* sich von den des Zahnrades *i* gelöst hat und aus dem Getriebek herausgetreten ist. Bei dem Rückwärtsgang der wird die Feder *l* zusammengedrückt und gespannt. diesem höchsten Druck findet ein Nachwalzen des so lange statt, bis der erhöhte Federdruck und de zwischen den Rollen und dem Rohr sich das Gleich

[3]) Power, 78 (1934), Nr. 5, S. 274.

[4]) Engineering and Boiler House Review, London, 47 (1934), Nr. 10, S. 658, 660, 662, 664 u. 666.

[5]) Herstellerin: Norddeutsche Schrauben- Metallwerke, A.-G., Berlin-Niederschönhausen.



Hierbei wird der Flächendruck des Gewindes
n Spindel und Mutter so verstärkt, daß die dauernd
zeigersinne umlaufende Spindel *c* die Mutter *b* mit-
ien sucht. Dadurch wird das Zahnrad *f*, das mit
d *g* kämmt, zum treibenden Rad. Nun wird aber
d *e* nicht mehr mitgenommen, sondern die Schräg-
verstellen sich so zueinander, daß sich *e* und *f* mit
äußeren Stirnflächen bremsend an die Wandung
en Deckel *m* legen. Die Mutter *b* und das Getriebe
n zum Stillstand, und die Spindel *c* dreht sich ent-
nd ihrer Steigung zwangsläufig schnell in die Aus-
ge zurück.
st einleuchtend, daß bei Verwendung einer Kupp-
ilse mit langem Hals die Mutter *b* schon nach einem
n Anwachsen des Federdruckes mit ihrem Hals die
ngshülse berührt und so weit verschiebt, daß die
von Zahnrad *i* und Kupplungshülse *a* außer Eingriff
n, die Hülse also das Vorgelege entkuppelt. Wenn
er Hülsenhals kürzer ist, so wird dieser Zeitpunkt
eintreten, denn die Mutter muß einen etwas
en Weg rückwärts schreiten, um auf den Kupplungs-
treffen; dabei hat die Mutter die Feder kräftiger
spannt.
n ganzen Vorgang läuft der Antriebsmotor in einer
htung, ein Umschalten findet nicht statt.

atisierungs-(Bewetterungs)-Anlagen ie Industrie[6])

Bedeutung einer richtigen Belüftung für die Her-
der verschiedensten Erzeugnisse in der Industrie
langem bekannt, aber erst in den letzten Jahren
e genaueren Zusammenhänge zwischen der Güte
eugnisse, Luftmenge, -temperatur und -feuchtigkeit
it worden. Die Anforderungen der einzelnen
ien an die Luft sind ganz verschiedene und hängen
ielfach von dem Zustand der Rohstoffe und ihren
haften ab.
ler Textilindustrie werden die Fäden auf
Wegen durch die Luft bewegt und können dabei viel
r Feuchtigkeit verlieren, die sie enthalten müssen,
gutes und gleichmäßiges Fertigfabrikat zu ergeben.
uß daher die Bedingungen genau kennen, die hier-
endig sind. Die Rohstoffe enthalten schon je nach
lerkunft verschiedene Mengen an Feuchtigkeit; so
die Baumwolle aus Amerika 9,4 % relative
gkeit, die aus Aegypten 8,6 % und die aus Indien
Zum Verkauf gibt man meist künstlich etwas
gkeit hinzu oder rechnet um, so daß das Gewicht
en Gehalt von im Mittel 8,5 % bezogen wird. In
gerräumen für die Baumwollballen soll die Luft
emperatur von 22 ° und eine relative Feuchtigkeit
% haben. Bei der Zerteilung der Ballen sind 21 °
% relative Feuchtigkeit erforderlich, an den Woll-
21 ° und 60 % relative Feuchtigkeit. In der
ei soll die Feuchtigkeit an den Mulespinnmaschinen
lie Temperatur 27 bis 29 ° und an den Ringspinn-
ien 60 % relative Feuchtigkeit bei 24 ° betragen.
der Papierindustrie, besonders in der
rei, ist mit einem Feuchtigkeitsgehalt des Papiers
wa 60 % relativer Feuchtigkeit oder 5 bis 7 %
er zu rechnen. Hat das Papier weniger, so ist es
nche Zwecke ungeeignet. Man muß also auch hier
ien gleichmäßigen Zustand der Luft, besonders in
gerräumen, achten.
len Bäckereien besteht die Gefahr, daß durch
rmestrahlung der Oefen die Feuchtigkeit unter die
rliche von 75 % herabgesetzt wird. Besonders
ist auch die Feuchtigkeit der Luft in der Tabak-
kation. Das frische Blatt enthält 60 bis 80 %
igkeit. Durch das Trocknen wird ein Teil der-
entfernt; da dies meist im Freien geschieht, ist der
Gehalt nachher sehr verschieden. In Trockenanlagen kann man Temperatur und Feuchtigkeit genau regeln. Beim Vergilben wird die Temperatur langsam bis auf 35 ° gesteigert, dann auf 38 ° und später auf 46 ° erhöht. Die Feuchtigkeit muß dabei so geregelt werden, daß kein zu schnelles Trocknen der Blätter erfolgt. Man rechnet dabei meist mit einem Unterschied zwischen trockenem und feuchtem Thermometer von 1,7 °. Dieser Vorgang dauert etwa 16 Tage, dann kommt der Tabak in die Lagerräume, die auf einer Temperatur von 15,5 ° und einer relativen Feuchtigkeit von 66 % gehalten werden sollen, was am besten durch Temperatur- und Feuchtigkeitsregler geschieht. Im Wickelraum muß der Tabak ebenfalls durch bestimmte Temperatur und Feuchtigkeit der Luft erhalten werden.

Bei all diesen Anlagen ist daher auf genaue Einhaltung des Zustandes der Luft und damit des zu verarbeitenden Stoffes zu achten, die Luftaufbereitungsanlagen müssen gut durchgerechnet und gebaut sein. Wichtig ist dabei auch die richtige Ausbildung der Lüftungskanäle, die Auswahl der Werkstoffe für diese und für die Beleuchtungsdüsen, auch müssen die Luftmengen immer auf den Bedarf im Sommer berechnet sein. Der Auswahl und Durchbildung der Luftfilter ist ebenfalls Beachtung zu schenken. K.

. Inst. Heating & Ventilating Engs., London, 2
r. 15, Mai, S. 116.

Azetylengasvergiftung

Daß beim Einatmen von Azetylengas (Dissougas) Vergiftungen zustande gekommen sind, ist wohl bisher nicht beobachtet worden. Ueber einen vereinzelt dastehenden Vergiftungsfall berichtete vor kurzem Jacobi von der Medizinischen Klinik Köln. Ein 48jähriger Kesselschmied atmet längere Zeit Azetylengas, und es kommt bei demselben zur Bildung eines sogenannten Lungenödems (wassersüchtige Anschwellung der Lunge), dem später Schädigungen des Herzens folgten. Die narkotische (betäubende) Wirkung beim Einatmen von Azetylen ist ja seit langem bekannt, und man hat auch reines Azetylen zur Narkose (sogenannte Narcylennarkose, seit 1922) verwandt. Gerade, weil die Narkose mit Azetylen keine Gefahren bietet, hat man dies Gas zu Betäubungszwecken bei Operationen heranzogen; lediglich der Umstand, daß dies Gas im Gemisch mit Luft in weiten Grenzen sehr explosionsgefährlich ist, hat der Narcylennarkose Abbruch getan. Dagegen hat man ganz vereinzelt Vergiftungen beim Auswechseln der Reinigermassen von ortsfesten Anlagen zur Azetylenentwicklung beobachtet. Beim nicht rechtzeitigen Auswechseln der im wesentlichen aus Chlorkalk bestehenden Reinigermasse der Azetylenentwickler können sich beim Ueberleiten des Rohazetylens hochgiftige Produkte bilden, deren Natur nicht genauer bekannt ist. Diese durch Einwirkung von Azetylen auf erschöpfte Reinigermasse gebildeten Produkte führten zu Vergiftungen, die sich in einem in einer deutschen Lokomotivfabrik beobachteten Falle bei zwei mit Auswechslungsarbeiten beschäftigten Arbeitern in einer Lähmung der Gehirnnerven kenntlich machten. Es liegt hier aber keine Vergiftung durch Azetylengas selbst vor, sondern eine solche, die durch ihrer Natur nach bisher unbekannte Körper, die bei der Einwirkung von Rohazetylen auf erschöpfte Reinigermasse entstehen, hervorgerufen wurde. Dr. Fr.

Verordnungen

Heißdampfkühler

(Ministerial-Erlaß)

Im Nachgang zu meinem Erlaß vom 20. Juni 1934[1]) bestimme ich, daß die mit dem vorbezeichneten Erlaß getroffene Regelung sofort Anwendung finden kann, vom 1. September 1934 ab aber Anwendung finden muß. Soweit von der Uebergangsbestimmung Gebrauch gemacht wird, ist gemäß den Erlassen vom 19. April 1930 — III c 1685/30, IG 834 —, 4. Juni 1931 — IIIc 4475/31, IG 1104 — zu verfahren.

Berlin, den 25. Juli 1934.

Nr. VII 214/34 Rü., III—Bo., G. S. A. 1801/34.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An die Herren Regierungspräsidenten, den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin und die Oberbergämter sowie die übrigen für die Dampfkesselaufsicht in Frage kommenden Stellen.

[1]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 508.

Aus der Wärme-Industrie

Petroleumkonferenz in New York. Die Vertreter der größeren Oelgesellschaften werden in New York zusammenkommen. Der Zweck ist die Erörterung von Hilfsmaßnahmen für den Treibstoffmarkt, der augenblicklich infolge der Angebots- und Preisverhältnisse stark beeinträchtigt ist. Endgültige Pläne sind noch nicht gefaßt, jedoch besteht die Möglichkeit, daß die Oelgesellschaften freiwillig die notleidenden Angebote an Gasolin aufnehmen unter Zugrundelegung eines Schlüssels, der sich aus der Erzeugung an raffiniertem Oel errechnet.

Verstärkte russische Erdöllieferungen nach Italien. Die Verhandlungen zwischen dem allrussischen Naphtha-Syndikat und den Vertretern italienischer Petroleumgesellschaften stehen vor dem Abschluß. Die neue russisch-italienische Petroleumvereinbarung sieht eine wesentliche Steigerung der russischen Petroleumausfuhr nach Italien vor. Sie wird eine Laufzeit von drei Jahren erhalten.

Elektrizitätswerk Brandenburg (Havel) A.-G. in Brandenburg. Diese zum Konzern der Elektricitäts-Lieferungsgesellschaft gehörende Gesellschaft verteilt für 1933 eine Dividende von 5 % auf das Aktienkapital von 3 Mill. M. Die nutzbare Stromabgabe hat gegenüber dem Vorjahr eine Erhöhung von 15 % erfahren. Die Mehrabgabe erstreckt sich fast ausschließlich auf den Verbrauch industrieller Großabnehmer und kommt daher in den Einnahmen noch nicht entsprechend zum Ausdruck. Die Betriebseinnahmen betragen 2,372 (2,25) Mill. M. Nach 0,261 (0,223) Mill. M Abschreibungen auf Anlagen und 0,011 Mill. M (i. V. Rückstellungen für zweifelhafte Forderungen 0,022 Mill. M) anderen Abschreibungen ergibt sich ein Reingewinn von 0,17 (0,166) Mill. M. Die Belegschaft konnte um 30 % erhöht werden.

Kraftwerk Sachsen-Thüringen A.-G. in Auma (Thür.). Die für ein und dieselbe Generalversammlung gestellten Anträge, neben der Ausschüttung von wieder 3 % Dividende für das Geschäftsjahr 1933/34 zur Berichtigung der Goldmarkumstellung die Herabsetzung des Aktienkapitals von 9 auf 5,4 Mill. M zu beschließen, haben in manchen Kreisen Bedenken ausgelöst. Man hält die gleichzeitige Verteilung von Dividende und Zusammenlegung des Aktienkapitals für unzulässig und befürchtet die Ablehnung eines Wiederzulassungsantrages seitens der Börsenzulassungsstelle. An zuständiger Leipziger Börsenstelle ist man, wie mitgeteilt wird, ohne damit einem Beschluß der Zulassungsstelle vorgreifen zu wollen, nicht der Ansicht, daß in diesem Falle ein Wiederzulassungsantrag für die Aktien an der Leipziger Börse zurückzuweisen sei. Die Dividendenzahlung erfolge bei der Gesellschaft aus tatsächlich erzieltem Reingewinn, und die Kapitalsverminderung diene nur einer Anpassung des Anlagevermögens an die Zeitwerte. Der Buchgewinn werde in vollem Umfange zu Wertberichtigungen bei Anlagen und nicht etwa zur Deckung von Verlusten verwendet.

Hamburgische Elektricitäts-Werke A.-G. in Hamburg. In dem am 30. Juni abgelaufenen Geschäftsjahr hat sich eine nennenswerte Erhöhung des Stromabsatzes ergeben. Die am 1. Juli des Vorjahres eingeführten neuen Stromtarife sollen sich gut bewährt haben. Sei auch das finanzielle Ergebnis zurzeit in seinen Einzelheiten noch nicht zu überblicken, so dürfe doch angenommen werden, daß die Beibehaltung der Vorjahrsdividende von 8 % erfolgen könne.

Die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Abteilung Bergbau, Gruppe Dortmund, hat der Heinrich Koppers GmbH., Essen, Auftrag auf Erweiterung der Thylox-Gasentschwefelungsanlage auf der Kokerei „Minister Stein“ von 550 000 m³/Tag auf eine tägliche Gasleistung von 900 000 m³ in Auftrag gegeben.

Westdeutsche Licht- und Kraftwerke A.-G., Erkelenz (Rheinland). Die Gesellschaft hat im Jahre 1933 einen Gewinn von 146 375 (128 402) M erzielt. Für Abschreibungen auf Anlagen sind 75 000 (111 121) M verwandt worden. Auf das Aktienkapital von 4 Millionen M wird eine Dividende von 3½ (3) % ausgeschüttet. Die Einnahmen aus Strom, Gas- und Zählergebühren belaufen sich auf 0,57 (0,57) Mill. M, während für Löhne und Gehälter 0,14 (0,15), für Zinsen und Besitzsteuern 0,11 (0,14) und für sonstige Aufwendungen 0,08 (0,09) Mill. M benötigt wurden. In der Bilanz stehen Vorräte mit 0,07 (0,07), Forderungen aus Warenlieferungen mit 0,10 (0,08) und guthaben mit 0,08 (0,06) Mill. M zu Buch. Die gese Reserve wird mit 75 594 (69 174) M ausgewiesen. berichtigungsposten erscheinen mit 0,76 (0,67), A mit 0,75 (0,77) und Verbindlichkeiten aus Ware rungen mit 0,06 (0,06) Mill. M.

Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Graf Se in Bochum. Der Abschluß für das Geschäftsjahr 193 einen Verlust von rund 375 000 M auf (i. V. 239 162 lust, der vom Gewerkschaftskapital abgeschrieben das sich danach auf 1 689 071 M stellte). Auch das l Geschäftsjahr zeigte infolge der ungünstigen geolo Verhältnisse des Kohlenvorkommens und der erhöhte dikatsumlage noch unbefriedigende Ergebnisse. Die liche Generalversammlung ist auf den 21. Septemb berufen.

Braunkohlen-Abbaugesellschaft „Friedensgrube“ in witz. Bei der Gesellschaft, deren Aktienmehrheit s Besitze der Bergwitzer Braunkohlenwerke A.-G. in witz bei Halle a. d. S. befindet, ist auch im Geschä 1933/34 ein größerer Betriebsverlust (i. V. 126 9 entstanden, so daß sich die Unterbilanz weiter erhöhe (am 31. März 1933: 273 212 M). Ueber die Beseitigu Verlustes liegen noch keine Beschlüsse vor. Das kapital beträgt 800 000 M, die offenen Reserven sich auf 80 000 M.

Wieder Verlust bei der Rybniker Steinkohleng schaft. Die Rybniker Steinkohlengewerkschaft, die größten Kohlenunternehmungen Ostoberschlesiens hat auch das Geschäftsjahr 1933 wieder mit einem abgeschlossen, doch ist das Ergebnis bereits günstig wesen als im Vorjahre. Während 1932 bei einer gewinn von 24,192 Millionen Zloty und Abschreibung 2,669 Millionen Zloty sich ein Verlust von 2 645 137 Z gab, konnte die Gesellschaft im Jahre 1933 einen Rein von 2 983 738 Zloty erzielen. Da jedoch für diese die Abschreibungen auf 6 214 099 Zloty erhöht w verwandelt sich der Rohgewinn buchmäßig in einen von 3 230 361 Zloty, der teils aus dem Reservefond aus dem Kapitalkonto gedeckt worden ist. Die kohlenförderung betrug 2 068 356 (2 079 337) t, die erzeugung 199 541 (209 811) t. In der zweiten Häl Jahres trat eine Belebung des Absatzes ein, die zur hatte, daß der Gesamtabsatz von Kohlen und Brikett von 1 856 834 t im Vorjahre auf 1 924 533 t erhöht rend die Kohlenbestände von 87 000 t auf 28 000 ringert werden konnten. Der Koksabsatz betrug (190 310) t, die Bestände erhöhten sich von 110 0 118 000 t.

Deutsch-belgische Kohlenverhandlungen vorläufi tagt. Die deutsch-belgischen Steinkohlenverhand die seit einigen Tagen im belgischen Wirtschaftsminis geführt worden sind, wurden ergebnislos abgebroch auf unbestimmte Zeit vertagt. Die deutsche Delegati tritt den Standpunkt, daß die Steinkohlenfrage im R einer allgemeinen deutsch-belgischen Wirtschafts barung geregelt werden müsse. Die belgischen Ve erklären dagegen, daß die wichtige Kohlenfrage ei sonderen Regelung bedürfe, bevor Verhandlunge eine Revision des deutsch-belgischen Handelsvertrag genommen würden.

Braunkohlenwerke Bruckdorf. Die Braunkohle Bruckdorf A.-G., in die im vergangenen Jahre die G schaft des Bruckdorf-Nietlebener Bergbau-Vereins in umgegründet wurde, haben entsprechend dem W der Reichsregierung, alle Rohstoffe so weit als mög eigenen Lande zu gewinnen, die Leistung ihrer Schw in der Teer und Leichtöl zur Benzinerzeugung her werden, bedeutend gesteigert. Das hat jedoch zu Belästigungen der Umgegend des Werkes durch staubauswurf geführt, die, wie schon in früheren Einsprüche gegen den Betrieb erwarten lassen musste wegen der Belästigungen schon einmal eine vorübergehend schliessen). Die Gesellschaft hat sich wie sie erklärt, entschlossen, ohne Rücksicht auf Aussicht stehenden hohen Kosten neue Entstaubungsa zu schaffen. Auch das Oberbergamt wirkt in dem daß die Belästigung möglichst abgestellt werde, all würden die umfangreichen und recht teuren Arbeite einige Zeit in Anspruch nehmen.

eue Bücher und Fachliteratur

ung und Verbrennung im Motor. Von G. Acker-G. D. Boerlage, J. J. Broeze und W. Went-DI-Forschungsheft 366.) Mit 36 Abbildungen und ntafeln im Text und auf 2 Tafeln. Berlin 1934. erlag G. m. b. H. Preis broschiert 5 M.

vorliegende Heft gibt einen Querschnitt durch die Anschauungen über dieses Problem und zugleich ichtige Ergebnisse.

ar eine alte Streitfrage, ob das Oel vor der Zün-rdampft oder nicht. Boerlage und Broeze len sie dahin, daß die Verdampfung zwar zur Ein-ler Zündung notwendig ist, die ganze Frage aber nalen Treibstoffen keine praktische Bedeutung hat, Dampfbildung in jedem Fall ausreicht. Viel wich-der chemische Charakter des Oels. Eine gute ng des Nebels in der Luft ist meist wirksamer als ben feine Zerstäubung. Denn die heutigen Ein-cke genügen auch den Ansprüchen der Schnell-während die Verteilung des Nebels die Güte des ds entscheidend beeinflußt. Die Verfasser wenden n gegen die alten Zündpunktmessungen, die sie führend und praktisch wertlos halten. Sie bauen auf den Zündverzug und führen als Vergleichs-die „Cetenzahl" ein (d. i. das Mischungsverhältnis Eichstoffe mit dem gleichen Zündverhalten wie der hte Treibstoff). Das wichtigste Merkmal der Zünd-sei die Zerfallneigung (Cracken), d. h. die Bil-hnellzündender Spaltprodukte.

itzel untersucht den Zünd- und Verbrennungs-in der Bombe. Der Nachweis der „Aehnlichkeit" rgang in der Maschine (vor allem für die Ver-g) ist nicht ganz überzeugend. Trotzdem haben die se grundsätzliche Bedeutung. Das hyperbelartige der Zündzeiten mit wachsender Lufttemperatur llig parallel dem gleichen Verhalten der festen ffe. Wichtig ist die Unabhängigkeit des Zünd-vom Einspritzdruck oberhalb 145 at, was die Er-der Untersuchungen von Boerlage und e bestätigt. Interessant ist auch die (von Auf-r immer behauptete) bessere Zündfähigkeit von hlen- gegenüber Steinkohlenteeröl, was sich eben-dem Verhalten der festen Brennstoffe deckt.

ermann entwickelt das Ostwaldsche Verbren-ieck für den Fall der Rußbildung.

auffällig zeigt dies Forschungsheft, daß sich die ungen über den Zünd- und Verbrennungsvorgang Arten von Brennstoffen, für die Feuerung wie für or, immer mehr auf einen gemeinsamen Nenner lassen. Zeiten und Geschwindigkeiten, also dyna-fenngrößen, drängen sich in den Vordergrund, und hängigkeit von Mischung, Temperatur und Strö-rhältnissen haben in allen Fällen grundsätzlich Charakter. Deshalb sei dies Heft allen Ingenieuren, über den engeren Kreis der Motorentechniker hin-Brennstoff- und Verbrennungsproblemen befassen, pfohlen. Fehling.

Braunkohlenarchiv. Mitteilungen aus dem Braun-rschungsinstitut Freiberg i. Sa. Herausgegeben von R. Frhr. von Walther, Prof. Karl Kegel . Dipl.-Ing. F. Seidenschnur. Heft 42. Halle le 1934. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis

vorliegende Heft enthält eine Arbeit von Dipl.-Ing. rt Rieß über „Technische Untersuchungen über losionsfähigkeit von Braunkohlenstaub-Luft-Gemi-Abhängigkeit von der physikalischen und chemi-tur des Staubes, von der Zündquelle und dem Koh-bzw. Sauerstoffgehalt des Trägergases". Mit Hilfe en technischen Verhältnissen angepaßten Groß-ar wurden die oben genannten Zusammenhänge s it. Dazu wurde eine Reihe von Staubarten aus ettfabrik von Böhlen verwendet. Diese Staubarten wichen aber voneinander in ihren Eigenschaften so ab, daß sie zu einer Beurteilung des Rauchgasschutzes nicht ohne weiteres brauchbar waren, deshalb wurde in einer zweiten Versuchsreihe die Feuchtigkeit des Staubes verändert. Mit abnehmendem Wassergehalt vergrößert sich der Explosionsbereich, bei sehr trockenem und feinem Staub traten aber bei mehr als 3,2 % CO_2-Gehalt des Staub-Luft-Gemisches keine Explosionen mehr auf. Auch mit verschiedenen Zündquellen ändert sich oberhalb dieser Grenze nichts. Weitere Versuche über die Abhängigkeit der Explosionsgrenzen von der Strömungsgeschwindigkeit und Abhängigkeit der Explosionsneigung vom Wassergehalt ergaben, daß für Böhlener Verhältnisse der obige CO_2-Gehalt kaum nötig ist. Stäube aus Hirschfelde und Zschornewitz ergaben eine unter der obigen liegende Rauchgasschutzgrenze, nur Staub aus Werminghoff erfordert einen CO_2-Gehalt über 3,6 %. Während man jetzt in Böhlen noch 8 bis 10 % Schutzgasgehalt verwendet, kann man auf 5 % heruntergehen, was erhebliche Ersparnisse mit sich bringt.

Die zweite Arbeit von Dipl.-Ing. Kurt Richter behandelt die „Benzingewinnung aus Braunkohlenteer durch Spaltung in Gegenwart von Oberflächenkatalysatoren"; es wurden die Einflüsse von Druck, Temperatur, der Aktivität des Katalysators und der Zeit auf den Spaltvorgang in einer entsprechend gebauten Versuchsanlage untersucht. Als Katalysatoren wurden Floridin und aktivierter Braunkohlenkoks (Aetzkoks) verwendet. Das Floridin ist in mancher Hinsicht dem Aetzkoks überlegen, dagegen kommt letzterer wiederum für Ausgangsstoffe mit vorherrschend leichten und mittleren Siedeanteilen in Frage. In jedem Falle konnte nachgewiesen werden, daß es mit einfachen Mitteln möglich ist, beträchtliche Benzinausbeuten aus dem Braunkohlenteer zu erhalten. Bei geeignetem Rohstoff scheint die vorgeschlagene Arbeitsweise technisch anwendbar und wirtschaftlich zu sein. Kuhn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Warenprüfung. Handbuch für Einkauf und Abnahme von Material und Maschinen in Bergwerksbetrieben und in Industriezweigen mit ähnlichem Bedarf. Mit Unterstützung des Fachnormenausschusses für Bergbau verfaßt von Dipl.-Ing. Dr. E. Schlobach und Dr.-Ing. F. Bussen. Mit 270 Abbildungen im Text. Berlin 1934, Beuth-Verlag G. m. b. H. Preis in Ganzleinen geb. 19,50 M.

Die Kosten der Lichtbogenschweißung. Von F. von Meier. Mit 26 Abbildungen. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis broschiert 1,90 M.

Management (Betriebsführung). Heft 11 der technischen Sprachheftreihe „Bildwort-Englisch". Mit 20 erklärten Abbildungen, außerdem vier Seiten englisch-deutsches Fachwörterverzeichnis. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geh. 1,50 M.

Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitzern. 65. Jahresbericht 1933.

Schlesischer Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln e. V. 63. Geschäftsbericht für die Zeit vom 1. April 1933 bis 31. März 1934.

Mitteilungen der Vereinigung der Großkesselbesitzer. Heft 48. Sonderausgabe. Mit zahlreichen Abbildungen. Berlin 1934, Verlag von Julius Springer. Preis broschiert 7 M.

50 Jahre Berliner Elektrizitätswerke, 1884—1934. Im Auftrage der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke Akt.-Ges. bearbeitet von C. Matschoß, E. Schulz und A. Th. Groß. Mit 153 Abbildungen im Text und vier Uebersichten in einer Tasche. Berlin 1934. In Kommission VDI-Verlag G. m. b. H. Preis geb. 9 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 9. August 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 54. S. 104 203. Luftverdichtende Viertakt-Brennkraftmaschine. — Dipl.-Ing. Myron Seiliger, Paris. 14. April 1932. Frankreich 18. Sept. 1931.

a^4. Gr. 7. P. 66 910. Verfahren zum Regeln der Leistung von Motorverdichtern mit freiliegenden Kolben. — Raoul Pateras Pescara, Paris. 7. Juni 1932.

b^2. Gr. 16. T. 42 416. Fernsteuerungseinrichtung für Dieselmotoren. — Triebwagenbau Akt.-Ges., Berlin. 15. April 1933.

f. Gr. 1. H. 138 850. Brennstoffpumpe, vorzugsweise für kolbenlose zur Erzeugung gespannter Gase dienende Verpuffungskammern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 29. Jan. 1934.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 2. August 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/02. Nr. 601 561. Einrichtung zur Befestigung von Turbinenrädern auf der Welle mit Feder und Nut; Zus. z. Pat. 598 445. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 17. Okt. 1929. S. 94 388.

h. Gr. 1/12. Nr. 601 541. Aus Vorschaltturbine und Hauptmaschine bestehende Dampfkraftanlage, insbesondere Grenzdampfkraftanlage. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 30. April 1929. S. 91 443.

h. Gr. 2. Nr. 601 542. Verfahren zum Ausgleich von Schwankungen in Dampfkraftanlagen. — Christian Christians, Berlin-Wilmersdorf. 25. Jan. 1924. D. 44 815.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspracherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

h. Gr. 3/12. Nr. 601 670. Verfahren zum Betriebe ei anlage mit schwankender Belastung. — Dipl.-Ing. Alfred Hu burg. 23. Juni 1928. K. 110 020.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 5/01. Nr. 601 725. Selbsttätige Ausgleichvorricht Ventilantrieb von Brennkraftmaschinen. — Cyril Leonard Clutterbuck und Self-Adjusting Tappets Limited, London. 11 S. 108 611. Großbritannien 11. März 1932.

b^1. Gr. 10/04. Nr. 601 519. Schieberdichtung für Brennkraft Zus. z. Pat. 584 403. — Roland Claude Croß, Bath, Somerse 19. Dez. 1933. G. 87 101. Großbritannien 23. Dez. 1932.

b^1. Gr. 10/04. Nr. 601 614. Dichtungsring für Drehs Brennkraftmaschinen. — Jean Konstantinoff, Paris. 27. K. 122 704. Frankreich 27. Okt. 1930.

b^1. Gr. 21. Nr. 601 615. Drehschieber für umsteuerbare maschinen. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schwei 1933. S. 108 051. Schweiz 24. Dez. 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerk

a. Gr. 24. Nr. 601 623. Kolbenpumpe mit Antrieb des K ein kreisendes Gleitstück. — Dipl.-Ing. Georg Jendrassik 3. Mai 1931. J. 41 417. Ungarn 6. Mai 1930.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 2. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Nr. 1 308 064. Schnellverdampfer. — Fried. Krupp Akt.- 1. Juli 1933. K. 20 569.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 308 159. Kompressor. — Knorr-Bremse Akt.-G Lichtenberg. 14. Aug. 1933. K. 21 201.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerk

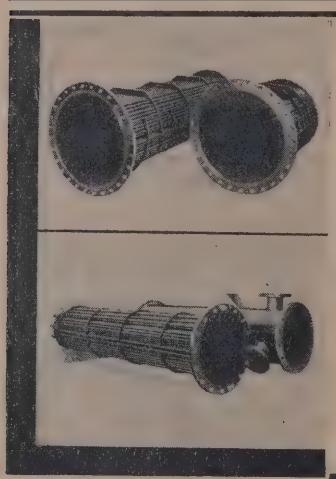
b. Nr. 1 307 404. Anordnung und Schaltung einer Umwäl Heizungs- u. dgl. Anlage. — Herta Sinn, Wiesbaden. 27. S. 19 653.

a. Nr. 1 307 970. Doppelkolbenpumpe mit Schwinghebe Berliner Pumpenfabrik G. m. b. H., Berlin-Reinickendorf. 1 B. 27 766.

b. Nr. 1 307 952. Schleudermaschine mit einer gegen den Elektromotors geschraubten Kreiselpumpe, deren Förderu verlängerten Welle des Elektromotors sitzt. — Bergedo werk A.-G. Astrawerke, Bergedorf. 6. Juli 1934. B. 27 6

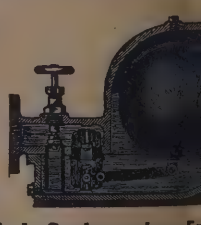
(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Be Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.


BALCKE
Wärme-
Austauscher
Oberflächen-Vorwärmer für Speisewasser, Warmwasserheizungen, Laugen u. Oel
Oberflächen-Kühler für Flüssigkeiten u. Gase aller Art.
Maschinenbau - Akt. - Ges.
Balcke, Bochum

J.A.JOHN
AKTIEN-GESELLSCHA
Erfurt
Glänzend bewährte, hochleistungsfä
Turbinen-Gebläs
Schrauben-Gebläse, Luftturbine
Lüftungs-, Heizungs-, Trocknu
Entnebelungs-, Absaugungsanla
JAJAG
Prospekt T 177, fachm. Beratung, Kos
anschläge, Vertreterbesuche koste

Grösste
Dehnungsaufnahme
haben
Wellrohr-
Kompensatoren DRP. a.
mit fast vollständig ausgestrecktem äusseren Rohrbogen. ≡ Geringer Druckverlust. ≡ Siehe Veröffentlichung in Heft Nr. 24.
Vertreter gesucht!
Rud. A. Hartmann A.-G.
BERLIN-RUDOW, Kanalstr.
Anruf: FO Britz 6757. ≡ Drahtwort: Rudahart Berlin.

SF Apparate
und Armaturen
für Dampf, Luft, Gas, Wasser
Wärme-Sparapparate

Kondenstöpfe, Rückleiter, Hebel, Speiseregler, E
Druckregler, Druckverminderer, Wasserabscheider
schalter, Gegenstrom-Apparate, Dampfkühler usw.

C.F. SCHEER
Stuttgart-Feuerb

DIE WÄRME

SCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

ichentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-ngs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

rgang / Nummer 36 / Berlin, 8. September 1934

LF OREL in Drohobycz (Polen):

Wärmeübertragung einem gasgefeuerten Teilkammerkessel

n an einem für Erdgasfeuerung umgebauten sel ergaben eine beträchtliche Verschiebung der urverhältnisse gegenüber dem früheren Betrieb schter Kohlen- und Gasfeuerung. Die Ursache r allem in der mit der Belastung stark veränderennkammertemperatur erkannt. Die obere Berenze des Kessels ist durch den Beginn der ungen Verbrennung gegeben, die für den betrachssel mit der thermischen Belastungsfähigkeit des mermaterials zusammenfällt.

rschließung größerer nahegelegener Erdgasquellen amit verbundene Wärmepreisverschiebung führten striekraftwerk dazu, seine bisher mit Rohstaubd Erdgas in wechselndem Mengenverhältnis geKessel auf ausschließlichen Gasbetrieb umzustellen. wenige Erfahrungen über den Bau und Betrieb Kessel mit hochwertigem Erdgas vorlagen, wurde en, die Umstellung stufenweise vorzunehmen und dem der umgebauten Kessel gesammelten Er- auf den nächsten zu übertragen, um derart die neigenschaften des Erdgases eigentümliche Feuezu finden.

ampfdruck beträgt 20 atü, die Dampftemperatur Heizfläche des Kessels 450 m², des Ueberhitzers les Glattrohrvorwärmers 200 m². Die Feuerung rsprünglich aus einem Doppelwanderrost von it Unterwind und sechs darüber an der Kesselangeordneten Niederdruckgasbrennern für je mit Luftzufuhr von Ventilatoren. Für ausschließbefeuerung ist diese Anordnung ungünstig, da für nur ein kleiner Brennraum zur Verfügung steht, an den Wasser- und Ueberhitzungsrohren hohe Wärmebeanspruchungen auftreten. Wegen des ndpunktes von Erdgas (etwa 700 °) tritt auch ineitiger Abkühlung der Flamme schon bei kleinen astungen unvollständige Verbrennung auf. Man sich zum Umbau nach **Abb. 1,** der unter Bei des abgedeckten Rostgerüstes die ganze Brennur Wärmeentwicklung heranzieht und eine genaue ung des Luftüberschusses ermöglicht. Etwa ein es Gases wird den oberen und zwei Drittel den ten angeordneten Brennern zugeführt. Bei Gasn hängt die Flammentemperatur vom Flammenab und wird bestimmt durch das Verhältnis und mischung von Gas und Luft, die Geschwindigkeit

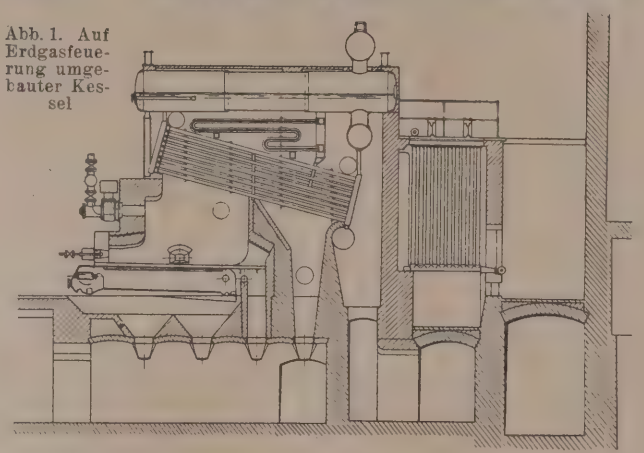


Abb. 1. Auf Erdgasfeuerung umgebauter Kessel

der ausströmenden Mittel, den Heizwert und Gehalt an inerten Gasen, den Zündpunkt und die Zündgeschwindigkeit, die Diffusionsgeschwindigkeit, die Brennerbelastung, die Form und Größe des Verbrennungsraumes, die Art der Oberfläche der Brennraumumgrenzung und deren Temperatur[1]). Die durch diese Umstände jeweils gegebene kürzeste Flammenlänge ist für Dampfkesselfeuerungen betrieblich nicht immer die günstigste, da sie sehr hohe Temperaturen bedingt und — als schwach leuchtende Flamme — die Verbrennungsüberwachung erschwert. Für die vorliegenden Kessel erwies sich ein Gas-Luft-Gemisch mit etwa 50 bis 70 % Luftgehalt vor der Verbrennung als das günstigste. Die Verbrennungsverhältnisse des Gases selbst (fast reines Methan) gehen aus dem Ostwaldschen Verbrennungsdreieck **(Abb. 2)** und dem Abgasschaubild nach Zipperer **(Abb. 3)** hervor.

Die Temperaturverhältnisse im Kessel wurden durch den Umbau beträchtlich verschoben. Am auffälligsten kam dies in der Dampfüberhitzung zum Ausdruck, die bei gleichen Belastungsverhältnissen von etwa 350 ° vor dem Umbau auf 300 ° nach dem Umbau fiel; desgleichen die Rauchgastemperatur hinter dem Vorwärmer von 270 auf 200 °. Auch die Abhängigkeit der Dampfüberhitzung von der Kesselbelastung wurde durch den Umbau grundsätzlich verändert; während früher in den Belastungsgrenzen von 15 bis 25 kg/m² h die Ueberhitzung von 335 auf 365 ° stieg, fiel sie nach dem Umbau im gleichen Belastungsbereich von

[1]) Arch. Eisenhüttenwes. 1930

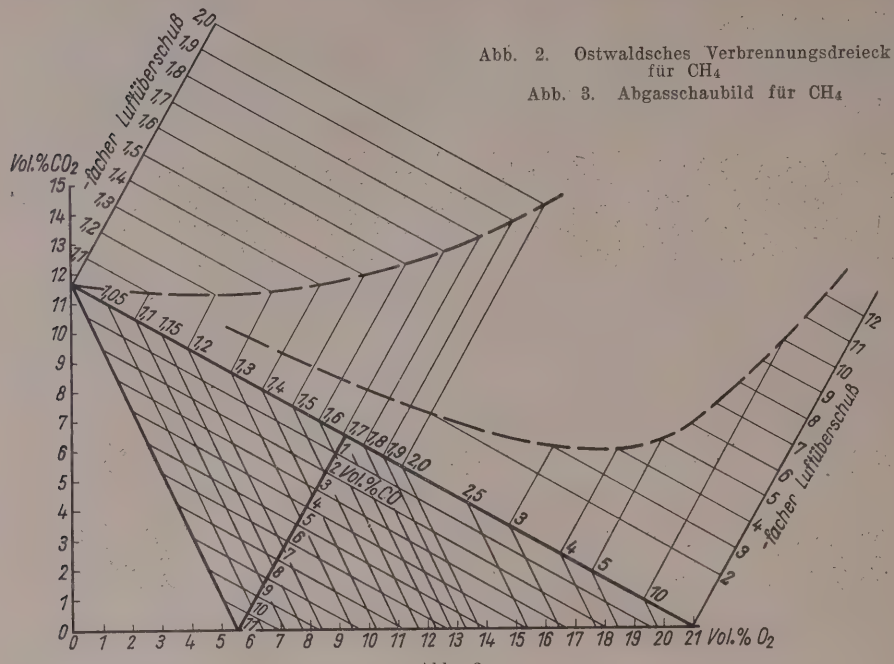


Abb. 2. Ostwaldsches Verbrennungsdreieck für CH_4

Abb. 3. Abgasschaubild für CH_4

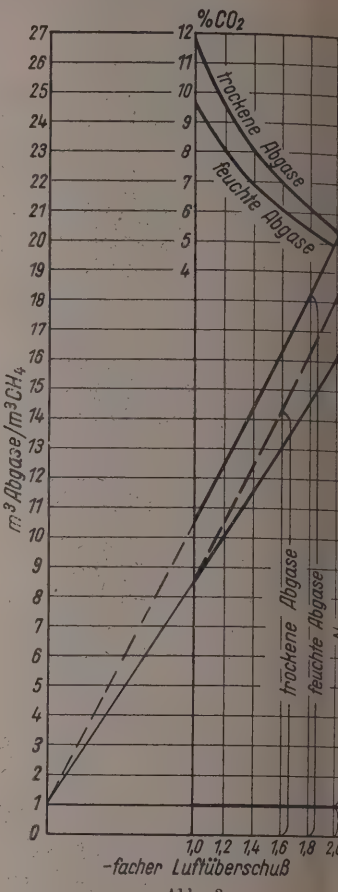


Abb. 3

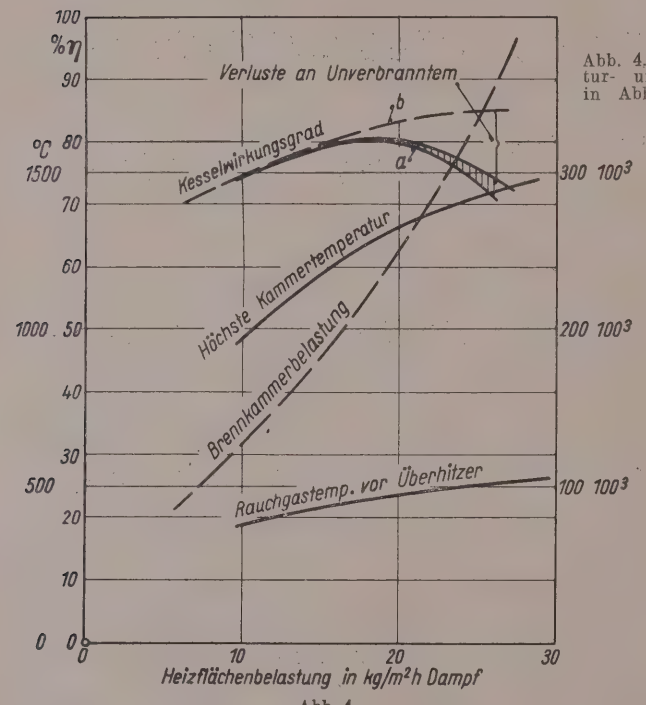


Abb. 4. Wirkungsgrad, Temperatur- und Brennkammerbelastung in Abhängigkeit von der Heizflächenbelastung

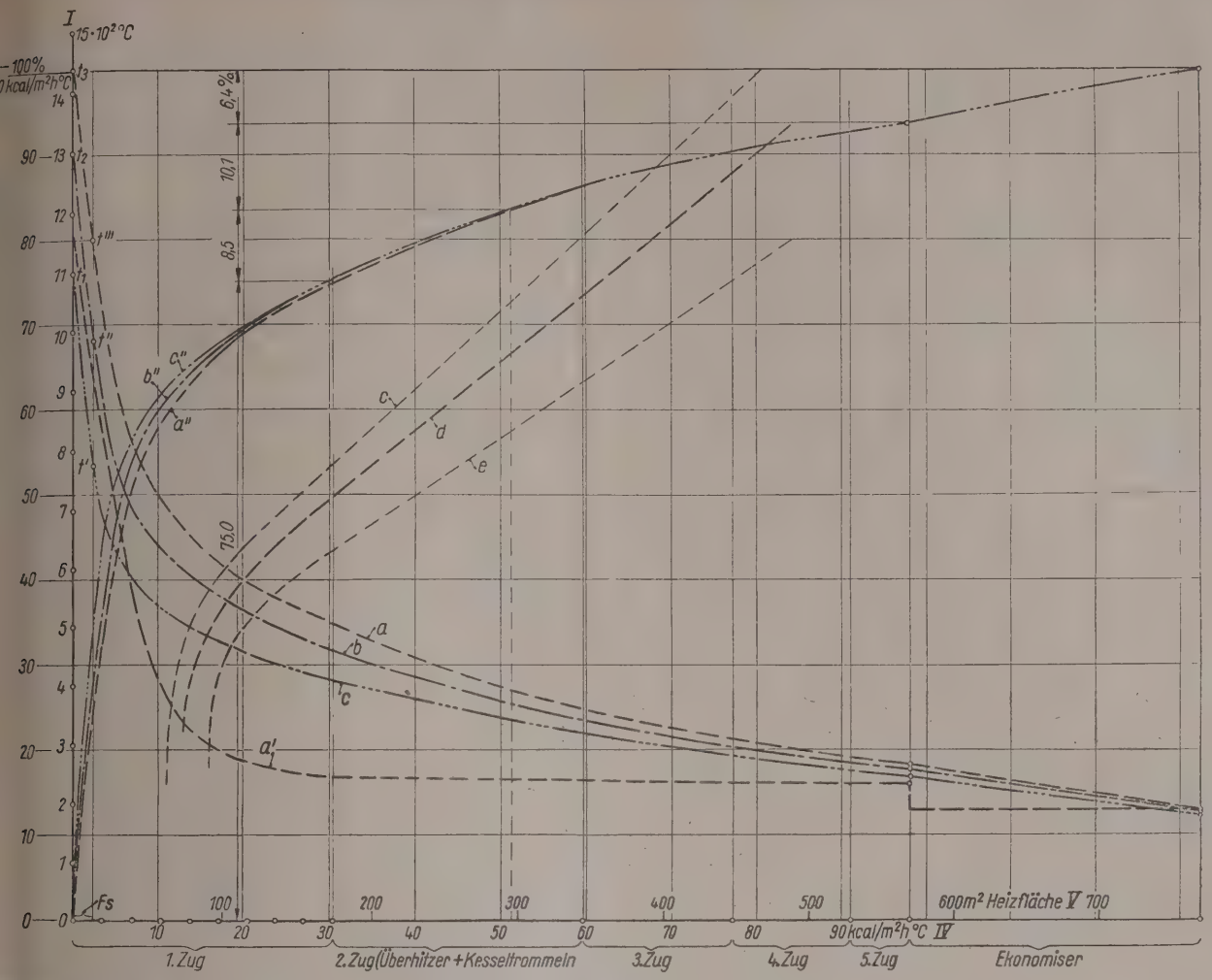
Abb. 4

etwa 305 auf 295 °, ähnlich wie bei einem Strahlungsüberhitzer. Diese Umstände gaben den Anstoß dazu, den Verlauf der Rauchgastemperatur längs der Kesselheizfläche für verschiedene Belastungen zu ermitteln. Für diese Messungen stand außer dem am Kessel vorhandenen Geräten ein thermoelektrisches Pyrometer bis 1400 ° und ein optisches Pyrometer bis 2000 ° zur Verfügung. Genaue Temperaturmessungen werden in der Regel mit Absaugepyrometern durchgeführt. Anderseits treten jedoch im Rauchgasstrom beträchtliche Ungleichheiten auf, die sich mit der Belastung verschieben. Schließlich sind auch Querschnitts- und Geschwindigkeitsänderungen, tote Räume und Undichtheiten der Züge von Einfluß, so daß die Ungenauigkeit des gewöhnlichen Thermoelements in Kauf genommen werden kann, besonders da es sich mehr um die Erfassung des Temperaturverlaufes als einzelner Temperaturwerte handelte. Das Thermoelement wurde der Reihe nach durch

die ungefähr 70 beiderseits des Kessels liegenden Ruf öffnungen eingeführt und so der Verlauf der Rau temperaturen bis zum Vorwärmer gemessen. Die kammertemperaturen wurden mittels des optischen meters bestimmt. In **Abb. 5** ist der Verlauf der Rau temperaturen, die Wärmeaufnahme und die Wärm gangszahl für Leitung und Strahlung längs der Hei für drei Belastungen dargestellt. Als Ausgangspunkt die Wandtemperatur des unteren vorderen Brennka teils gewählt, da diese mangels Abstrahlung etw Temperatur der Rauchgase unmittelbar nach der brennung, aber vor merkbarer Wärmeabgabe ents Die mittlere Brennkammertemperatur war natur niedriger; am Ende der Brennkammer, gegen die W rohre zu, um etwa 120 °. Bei den kleineren Heizfl belastungen war der Beharrungszustand noch nicht vorhanden (Temperaturen im Feuerraum und i Zügen etwas zu hoch).

Der Verlauf der Rauchgastemperaturen zeigt, da allen Belastungen etwa die Hälfte der insgesamt tragenen Wärme von den ersten zwei Rohrreihe

Bezeichnung	Heizfläche m²	Von der gesamten Heizfläche %	Von der gesamten übertragenen Wärme %	Uebertragene Wärme auf 1 m² Heizfläche %
Bestrahlte Heizfläche	13,7	1,78	29,0	2.12
1. Zug (einschließlich bestrahlter Heizfläche)	174	22,6	75,0	0,431
Ueberhitzer	120	15,6	8,5	0,071
Restliche Kesselheizfläche	276	35,9	10,1	0,037
Wasservorwärmer	200	25,9	6,4	0,032



mperaturverlauf der Rauchgase längs der Kesselheizfläche; Belastung 25 bis 27 kg/m² h
„ „ „ „ „ „ „ 18 „ 20 „ „ } in ° (Skala I, V)
„ „ „ „ „ „ „ 12 „ 14 „ „
ärmeaufnahme der Kesselheizfläche in % der gesamten übertragenen Wärmemenge; Heizflächenbelastung wie a
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ b } Skala II, V
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ c
ärmeübergangszahl „k" in kcal/m² h° (als Summe aus Strahlung und Leitung) längs der Kesselheizfläche; Heizchenbelastung wie a ..... Skala III, V
irmeübergangszahl „k" wie in „a'", abhängig von der Rauchgastemperatur dargestellt. Heizflächenbelastung 18 20 kg²/m h ..... } Skala I, IV
e = Grenzen der Wärmeübergangszahl wie „d", für Belastungen von 15 bis 25 kg/m² h .....
rahlungsheizfläche in m²
''' = mittlere Rauchgastemperatur unmittelbar nach der Verbrennung } Skala I
t'_3 = mittlere Feuerraumtemperatur .....

Abb. 5. Babcock-Wilcox-Kessel, 450 m², 20 atü 300 °; Ueberhitzer 120 m²; Vorwärmer 200 m²

men wird. Der Anteil der einzelnen Kesselteile ist er Belastung fast unabhängig; die entsprechenden sind in der Tafel zusammengestellt. Man erkennt, ie letzten 200 m² Kesselheizfläche einen nur wenig en Ausnutzungsgrad aufweisen als der billigere Vor-r. Allerdings wurde der Kessel zu einer Zeit er-wo diese Erkenntnisse im Kesselbau noch nicht vor-n waren.

anfänglich überraschende Abfall und die geringe gigkeit der Dampf- und Abgastemperatur von der Be-erklären sich aus den Strahlungsverhältnissen des s. Die mit der Belastung stark veränderliche Brenn-rtemperatur bedingt auch stark veränderliche Ab-ngen. Die durch die größeren Rauchgasmengen bei n Belastungen gegebenen größeren Rauchgas-indigkeiten erhöhen ferner die Wärmeübergangszahl eigender Belastung. Von Bedeutung ist schließlich nstand, daß der CO_2-Gehalt der Rauchgase innerhalb tersuchten Belastungsgrenzen von etwa 7 auf 10 %, was einer Abnahme des Luftüberschusses von etwa 15 % entspricht. Diese Umstände bewirkten, daß sich bei Belastungsänderungen von 13 auf 26 kg/m² h der Rauchgastemperaturunterschied von 350 ° unmittelbar nach der Verbrennung auf 75 ° im Mittel längs des Ueberhitzers verringert.

Mit Hilfe der Rauchgastemperaturlinien wurden die Wärmedurchgangszahlen längs der Kesselheizfläche bestimmt, und zwar jeweils als Summe aus Berührung und Strahlung, bezogen auf das lineare Temperaturgefälle. Dieser gedachte von der Temperatur abhängige Wert gibt ein anschauliches Bild über die Inanspruchnahme der einzelnen Kesselteile. Tote Räume, Verschmutzung, Temperaturungleichheiten im Rauchgasstrom bewirkten ziemlich streuende Ergebnisse. Die dargestellten Linien sind demnach als Mittelwerte zu betrachten. Bemerkenswert ist der lineare Verlauf der Wärmedurchgangszahl von etwa 500 ° aufwärts. Als Mittelwert für den Kessel ohne Vorwärmer ergibt sich bei 25 kg/m² h und nur geringer Heizflächenverschmutzung eine Wärmedurchgangszahl von 21 kcal/m² h °. Wärmemengenmäßig berechnete sich die Dampffeuchtigkeit zu 1 bis 1,5 % beim Eintritt in den Ueberhitzer.

Aus längeren Betriebsbeobachtungen ergab sich die günstigste Brennkammerbelastung zu etwa 220 000 kcal/m³ h, was etwa 0,45 m³/min Gas von 8500 kcal/m³ unterem Heizwert entspricht. Bei länger dauernder Ueberschreitung dieses Wertes nimmt die Brennkammerauskleidung Temperaturen an, die vom Material nicht mehr ertragen werden. Durch Kühlung der Brennkammerwände mit Verbrennungsluft wurde an einem der später umgebauten Kessel die obere Belastungsgrenze auf etwa 260 000 kcal/m³ h gesteigert.

Wirtschaftlich brachte der Umbau den erwarteten Erfolg. Der beste Wirkungsgrad des Kessels wurde von 67 bis 68 % auf 79 bis 80 % — in beiden Fällen bei ausschließlicher Gasfeuerung und gleichem Belastungsbereich — verbessert. Die früher häufigen Durchbrenner an den Ueberhitzerrohren infolge Durchschlagens der Gasflamme bis zum Ueberhitzer hörten vollständig auf. In **Abb. 4** ist die Wirkungsgradlinie des umgebauten Kessels dargestellt. Linie *a* stellt den tatsächlichen, aus Gasverbrauch und Dampferzeugung sich ergebenden Wert dar; Linie *b* den Wirkungsgrad einschließlich der Verluste durch unvollständig verbrannte Gase. Es zeigt sich, daß von etwa 230 000 kcal/m³ h Brennkammerbelastung an die Verl durch Unverbranntes stark ansteigen, was sich betrieb durch Qualmen der Flamme und CO-Anzeige des Rauch prüfers bemerkbar macht. Von bedeutendem Einfluß das Ausbrennen der Flamme ist der Durchmischungsg von Gas und Luft und die Menge der Erstluft, die im liegenden Falle ziemlichen Schwankungen unterlag und in beschränktem Maße beeinflußbar war. Von welcher deutung die Verbrennungsgüte bei hochwertigen Gasen ergibt sich daraus, daß im vorliegenden Falle 1 % CH den (trockenen) Abgasen bei 20 % Luftüberschuß Wirkungsgradverschlechterung des Kessels um 10 % wirkte; jedoch tritt in den Abgasen größerer Kessel heißen Brennkammern kaum CH_4 als solches in den gasen auf, da es bei hohen Temperaturen fast vollstän in C und H_2 dissoziiert. Der beste Kesselwirkungsg fällt etwa mit dem Beginn der stärkeren Zunahme an verbranntem in den Abgasen zusammen. In **Abb. 4** ferner der Verlauf der Brennkammerbelastung und Anfangstemperatur in der Kammer und vor dem Ue hitzer in Abhängigkeit von der Kesselbelastung gezeichnet.

Kraftersparnis beim Antrieb von Unterwindventilatoren durch Verwendung hydraulischer Kupplungen[1])

Während der Planung der Erweiterung des Richmondkraftwerkes um 165 000 kW, die jetzt ausgeführt wird[2]), wurden Versuche vorgenommen, um zu prüfen, wie weit die Verwendung hydraulischer Kupplungen für den Antrieb der Unterwindventilatoren Vorteile bringe. Diese Kupplungen werden nach den Entwürfen von Professor Föttinger von der Hydraulic Coupling Corp. hergestellt. Als Kraftübertragungsmittel dient Oel, die jeweilig umlaufende Menge desselben bestimmt die Drehzahl. Für die Versuche wurde ein 125-PS-Motor verwendet, dessen Drehzahl in fünf Stufen geändert werden kann. An Stelle der gewöhnlichen festen Kupplung wurde die hydraulische eingebaut, dazu wurde die Grundplatte des Motors durch ein angeschweißtes Stück verlängert. Gleichzeitig wurden Versuche an einem solchen Motor mit fester Kupplung vorgenommen und die erforderlichen Messungen über Stromaufnahme, Luftförderung usw. gemacht. Durch Wattstundenschreiber und tägliche Messung der unter den Versuchskesseln verbrannten Kohlenmenge, der Drehzahl der Ventilatoren und des Drucks im Windkanal wurden Vergleichswerte für die beiden Anordnungen gewonnen. Die Versuche wurden ziemlich lange durchgeführt, so daß eine Kohlenmenge von rund 10 000 t in jedem der beiden Versuchskessel verfeuert wurde. Der Antrieb für den festgekuppelten Ventilator verbrauchte dabei 12,14 kWh je Tonne Kohle, derjenige mit dem hydraulischen nur 8,82 kWh, also rund 27 % weniger. Bei einem Druck im Windkanal von rund 50 mm nahm der elektrisch geregelte Motor 58 kW, der andere 43 kW, also rund 26 % weniger auf. Eine Steigerung der Kesselleistung von 21,4 kg/m²/h auf 57 kg/m²/h konnte in weniger als einer Minute erreicht werden. Für das Zurückgehen auf die Anfangsleistung wurden für die ersten 75 % eine Minute, für den Rest zwei Minuten gebraucht. Wurde die Belastungsänderung nicht durch Aenderung der Drehzahlen der Ventilatoren, sondern mit Hilfe der Rauchklappe vorgenommen, so erfolgte sie fast augenblicklich. Allerdings ist eine solche schnelle Aenderung der Luftströmung im allgemeinen nicht erforderlich. Die Kupplung ist jetzt in regelmäßigem Betrieb und erfüllt alle Anforderungen.

Falls sehr schnelle Geschwindigkeitsänderungen erforderlich sind, so kann dies durch eine Aenderung in der Ausführung der hydraulischen Kupplung erfolgen, und zwar dadurch, daß durch eine mit einem umsteuerbaren Motor gekuppelte Kreiselpumpe Oel aus der Kupplung entnommen oder ihr zugeführt wird. Diese Regelung k selbsttätig erfolgen.

Die Ergebnisse dieser Versuche zeigten, daß durch V bindung der Regelung durch die Drehzahl mit der durch Rauchklappe eine Kraftersparnis von 25 % erreicht wer kann. Die ausgeführte Anlage ist von weniger als 2 bis zu über 97 % der Drehzahl des Antriebsmotors re bar. In einjährigem Betrieb wurden über 15 000 t K verfeuert, ohne daß irgendwelche ernsthaften Störun vorgekommen wären.

Man hat daher beschlossen, diese Antriebsart b Richmond-Kraftwerk sowohl für die Kondensatpumpen für die Unterwind- und Saugzugventilatoren zu verwend

[1]) Power, Jg. 78 (1934), Nr. 7, S. 398.
[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 152; Jg. 57 (1934), S. 176.

Wärmeabgabe von zylindrischen Flüssi keitsschichten bei natürlicher Konvekti

Während früher von W. Beckmann[3]) die Wär übertragung in zylindrischen Gasschichten bei natürli Konvektion untersucht wurde, war es von Wichtigkeit, a bei tropfbaren Flüssigkeiten die Vergrößerung des Wär transports durch Konvektionsströme in solchen Schic gegenüber der reinen Wärmeleitung zu untersuchen. Ergebnisse dieser Arbeit sind von H. Kraussold[4]) geteilt worden.

Die Messung der durch eine zylindrische Flüssigke schicht gehenden Wärmemenge ergibt eine scheinb Wärmeleitzahl, die größer ist als die Wärmeleitzahl Flüssigkeit und die neben der Wärmeübertragung du Leitung auch die durch Konvektion umfaßt. Ihr Verhäl zur reinen Wärmeleitzahl läßt sich darstellen in allein Abhängigkeit von dem Produkt $(Gr \cdot Pr)$ — $Gr =$ Gr hoffsche und $Pr =$ Prandtlsche Kenngröße —, w man in die Grashoffsche Kenngröße als Läng abmessung die Schichtdicke einführt. In die gefundene hängigkeit ordnen sich auch die früher von Beckma in Luft- und Gasschichten gemessenen Werte ein. Da wird insgesamt ein Versuchsbereich von 0,25 bis 285 Spaltweite, von 0,1 bis 10^8 Grashoffsche Kenngr und von 7 bis 4000 Prandtlsche Kenngröße umfaßt. I Extrapolation auf Spaltweite, die sehr groß gegen die R durchmesser sind, erscheint unzulässig; dagegen ordnen Versuchswerte an ebenen Luftschichten bis

$$Gr_s \cdot Pr \approx 10^7$$

in die gefundene Abhängigkeit genügend genau ein, sola die dicke Schicht klein gegen ihre sonstigen Abmessun bleibt. A.

[3]) Forschung a. d. Geb. d. Ingenieurwesens, Bd. 2 (1931), S. 168.
[4]) Ebenda, Bd. 5 (1934), Heft 4, S. 186.

euere Erfahrungen mit feuerfesten Baustoffen
Dampfkesselfeuerungen / Von Dr.-Ing. W. MIEHR in Podejuch b. Stettin

gehend von der heutigen Lage der Dampfkesselindustrie werden die dem Feuerungsbau zur Verfügung stehenden rfesten Baustoffe und deren Eigenschaften besprochen. An Hand der verschiedenen Dampfkesselfeuerungen werden Anwendung feuerfester Steine und die im Schrifttum bekanntgewordenen Erfahrungen unter Berücksichtigung der iebsbeanspruchungen in Kesselfeuerungen und neuerer Fortschritte in der feuerfesten Keramik in gedrängter Form estellt. Sammlung und Auswertung der wertvollen, aber zerstreuten Erfahrungen auf diesem Gebiet sei als Grund- neuer Fortschritte dringend empfohlen.

Wenn man berücksichtigt, daß ungefähr 20 % der rfesten Steine in Kesselfeuerungen verbraucht werden die Dampfkesselindustrie im Jahre 1932 nur mit 20 % genutzt war, so verblieb für die feuerfeste Ausmauerung noch ein Bedarf von 4 %. Wenn trotz der schwie- n Lage der am Dampfkesselwesen beteiligten Kreise Forschung in der Feuerungstechnik in den letzten en doch über neue Erkenntnisse und Fortschritte hin- tlich Zünd- und Verbrennungsvorgang, Schlacken- alten, Luftverteilung und Vorwärmung zu berichten nag, die Bauarten der Feuerungen entsprechend ver- ert, unterbewertete oder nicht marktfähige Brennstoffe euert und dadurch das Sortenproblem gemildert wurde, larf auch die feuerfeste Industrie für sich in Anspruch nen, durch die ständige Weiterentwicklung ihrer Er- nisse an den Fortschritten der Feuerungstechnik teil- ben.

Nicht allein in wirtschaftlicher Hinsicht bilden die rfesten Werkstoffe in Dampfkesselfeuerungen einen tigen Bestandteil, sondern in erster Linie in tech- ner. Heutzutage noch mehr als früher, wo man sich geringeren Kesselleistungen und Dampfdrücken be- te. Ungemein vielseitig ist ihre Anwendung, hohe rderungen werden an ihre Güte und Haltbarkeit llt.

ie Eigenart[1]) des Brennstoffes und seines Aggregat- ndes (fest, flüssig, gasförmig) bedingt verschiedene eisen der Feuerungseinrichtung, woraus sich wiederum Güteforderungen für die keramischen Bestandteile der rung herleiten. Feuerungstechniker und Keramiker n hierbei oft schwierige Aufgaben zu lösen, um Kessel- ng, Brennstoff und Werkstoff des Feuerungsraumes inklang zu bringen. Versager der feuerfesten Aus- ung bedeuten Betriebsunterbrechungen und erhöhte ebskosten.

und Eigenschaften der Baustoffe

n Reichhaltigkeit und Auswahl feuerfester Erzeugnisse ein Mangel, hat doch L. Litinsky[2]) erst in jüngster ein alphabetisches Verzeichnis von annähernd 1500 be- tester Markennamen der Feuerfest-Industrie und des strieofenbaues der Welt nebst deren Eigenschaften Bezugsquellen in Buchform zusammengestellt und her- geben. Selbstverständlich sind nicht alle für Dampf- lfeuerungen geeignet, aber es ist doch eine beachtliche

n ausgedehntesten werden in Kesselfeuerungen nach Walker[3]) noch immer Schamottesteine benutzt. l hat sich auch nach den vorjährigen Mitteilungen des ssers[4]) nichts geändert. Die aus England, Amerika und Frankreich vorliegenden Nachrichten befinden sich mit den Gepflogenheiten in Deutschland in Uebereinstimmung. Für Deutschland liegt auch kaum eine Veranlassung vor, von seinen vorzüglich entwickelten Schamottesteinen ohne zwingende Gründe abzugehen. Auch in Schweden werden noch vorzugsweise Schamottesteine für Kesselfeuerungen gebraucht.

Je nach Beanspruchung verwendet man nach deutscher Eigenschaftseinteilung A0- bis A5- und A6-Steine, also reine schiefertonhaltige bis zu rohkaolinhaltigen Tonschamottemarken oder bei noch geringeren Anforderungen auch noch quarzreichere tongebundene B 1- bis B 4-Steine. Auch heutzutage überwiegen handgeformte Steine noch, aber in steigendem Maße führen sich die nach Sonderverfahren hergestellten hochschamottierten Erzeugnisse bei hohen Anforderungen in bezug auf Maßhaltigkeit, Dichte und Temperaturwechselbeständigkeit ein. Für noch höhere Betriebsbeanspruchungen stehen Steine aus Sillimanit, geschmolzener Tonerde und Siliziumkarbid zur Verfügung. Silikasteine kommen wegen ihrer Empfindlichkeit gegen Temperaturwechsel und ihrer unstetigen hohen thermischen Ausdehnung bei hohen Temperaturen für Kesselfeuerungen nicht in Frage. In gewissen Fällen sind auch Magnesit- und Spinellsteine (Siemensit) mit Erfolg angewandt worden. Im letzten Jahre ist es gelungen, die Druckfeuerbeständigkeit und die Temperaturwechselbeständigkeit der Magnesitsteine in bemerkenswerter Weise zu verbessern.

Im wesentlichen sind damit die in Gestalt gebrannter Steine verwendbaren feuerfesten Baustoffe genannt. Ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften finden sich in einer Tafel meines vorjährigen Aufsatzes[5]). 1930 erwähnt W. J. Rees[6]) hochfeuerfeste Mörtel, die noch feuerbeständiger sind als die hochwertigsten Steine aus feuerfestem Ton. Gemeint können damit nur sillimanit-, korund-, zirkon- und siliziumkarbidhaltige Mörtel sein. Nach demselben Verfahren wurden in England plastische und feuerfeste Stoffe für monolithische Wände noch nicht in größerem Umfang für Kesselfeuerungen benutzt; in Amerika dagegen finden gestampfte Wände — besonders in Verbindung mit wassergekühlten Rohrwänden — mehr Interesse. Bei derartigen plastischen Stampfmassen können nur hochgemagerte, wenig Trocken- und Brennschwindung zeigende Mischungen mit Erfolg Verwendung finden. Sorgfältigste Stampfarbeit ist grundsätzliche Voraussetzung und ergiebiges Brennen nach vorsichtigster Trocknung Bedingung. Im allgemeinen werden solche Mörtel benutzt, die aus denselben Bestandteilen bestehen wie die Steine, mit welchen sie vermauert werden.

Die neuen Aufbereitungs- und Formgebungsverfahren in der feuerfesten Grobkeramik[7]) gestatten unter Einhaltung erprobter Körnungen und Bindemittel in Verbindung mit

W. Trinks, Industrieöfen, Bd. I u. II. Berlin, VDI-Verlag b. H., 1931.
L. Litinsky, Markenbezeichnungen im Feuerfest-Fach und enbau. Leipzig O 27, Verlag L. Litinsky, 1934.
John Walker, The application of refractories to boiler es, Engineering and Boiler House Review, London 45 (1931), 4, 251.
W. Miehr, Die wichtigsten Eigenschaften feuerfester Bau- für Braunkohlenfeuerungen, Braunkohle, 32. Jg. (1933), l und 42.
W. Miehr, Eigenschaften feuerfester Baustoffe für Dampfkesselfeuerungen, Wärme, 56. Jg. (1933), S. 492 bis 495.
W. J. Rees, Progress in boiler furnace refractories, Engineering and Boiler House Review, 43 (1930), Nr. 10, S. 594, 595 u. 638.
L. Litinsky, Neuzeitliche Arbeitsverfahren in der Fabrikation feuerfester Erzeugnisse, Feuerfest-Ofenbau, 9. Jg. (1933), S. 121 bis 131.

zweckmäßiger Brennbehandlung heutzutage die Gewähr gewisser Güteeigenschaften bei den Erzeugnissen, die früher gar nicht oder höchstens mehr oder weniger zufällig erreicht worden sind. Trotzdem ist es unbillig, vom Hersteller auch noch Haltbarkeitszusagen unter Betriebsverhältnissen, für welche nur der jeweilige Betriebsmann verantwortlich ist, zu fordern, obwohl die verlangten Güteeigenschaften der Steine eingehalten wurden. Nur für letztere vermag der Hersteller einzustehen, nicht aber für irgendwelche Betriebsvorkommnisse.

Die von der Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V., Berlin, aufgestellten Richtlinien für die Bestellung von Schamottematerial für Dampfkesselfeuerungen[8]) erfuhren schon bei ihrer Veröffentlichung im Jahre 1929 schärfste Ablehnung durch die Hersteller. Meines Wissens ist in dieser Sache bisher keine Einigung erzielt worden.

Zu einer gerechten Abfassung der Richtlinien für die Bestellung von Schamottesteinen sind in jedem Fall zu prüfen:

1. die Rostkonstruktion;
2. die Rostbelastung je Quadratmeter und Stunde;
3. die Zug- und Druckverhältnisse durch den Schornstein, Saugzug oder das Unterwindgebläse und die Gasgeschwindigkeit;
4. die Flammentwicklung und Feuerführung in bezug auf die Höhenlage der Zünddecke; die Feuerraumtemperaturen;
5. die Verteilung des Brennstoffs auf dem Roste;
6. der Brennstoff selbst, ob stückig oder mulmig; der Gehalt an aggressiven Bestandteilen der Asche und die Zusammensetzung der Schlacke;
7. die Kohlensorte und Gleichmäßigkeit ihrer Beschaffenheit.

Auch bei Kohlenstaubfeuerungen, Oel- oder Gasheizung sind sinngemäß ähnliche Fragen zu klären, bevor die Auswahl feuerfester Steine in zweckentsprechender Weise geschehen kann. Aus dem vorigen Abschnitt ergibt sich, daß hochwertige teurere und geringere billigere feuerfeste Baustoffe auf dem Markt sind, die nicht willkürlich im Feuerungsbau anwendbar sind; denn nur wenn der dem jeweiligen Beanspruchungsgrad angepaßte Stein an der richtigen Stelle in der Feuerung sitzt, wird man gute Haltbarkeit im praktischen Betrieb erwarten dürfen. Deshalb muß der Keramiker oder der Steinlieferer über den Verwendungszweck seiner zahlreichen Erzeugnisse unterrichtet werden, damit er die Lieferung danach einzurichten vermag. Leider wird auf diesem Gebiet infolge mangelhafter Zusammenarbeit zwischen Konstrukteur und Keramiker noch sehr viel gesündigt.

Wieviel wird in den Werken der feuerfesten Industrie über geradezu werkstoffwidrige Gestaltung von Formsteinen geklagt! Die Abmessungen und Formen sind häufig von Zeichnern entworfen worden, die nie Gelegenheit hatten, in der Modelltischlerei und in der Steinformerei die Entstehung eines feuerfesten Formsteines zu beobachten. Von selbst würde der Konstrukteur auf einfachere und werkstoffgemäßere Steinabmessungen kommen, wenn ihm Gelegenheit geboten würde, die Formgebungsschwierigkeiten kennenzulernen. Von den Formlingen wird nicht nur verlangt, daß sie in einwandfreier Beschaffenheit die Stätte ihrer Herstellung verlassen, sondern dann auch an der Stelle ihrer Verwendung eine gute Haltbarkeit und eine hohe Lebensdauer erreichen.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß di ständigkeit gegen Temperaturwechsel auch von der und der Gestalt der Formlinge abhängt. Je mehr springende Winkel und spitz zulaufende Ecken und K sowie Querschnittsänderungen ein Steinkörper auf desto leichter treten Spannungen im Werkstoff ein, di erhöhte Empfindlichkeit gegen Temperaturänderunge Folge haben.

Besonders bei Hängedeckensteinen vermeide man stoffwidrige Gestaltung. Dipl.-Ing. Harraeus[9]) handelte in eingehender Weise 1929 in „Feuerfest und bau" die Gestaltung der feuerfesten Steine für Hänged nach folgenden Gesichtspunkten: Haltbarkeit der D steine, Unempfindlichkeit gegen Temperaturwechsel, W standsfähigkeit gegen Schlackenansatz, zweckmäßige form und -größe, Anordnung der Stützflächen für die hängung des Steines, kritische Betrachtung des Einf der verschiedenen Aufhängungen.

Bei handgeformten, bindetonreicheren Massen ä sich dünnere und dickere Steinquerschnitte in versch großer Schwindung beim Trocknen und Brennen, wo die Entstehung innerer Spannungen erklärlich wird. die vielen Arten von Hängedecken sei nur verwiesen.

Bei Drallsteinen wird sich die schwierige Form ganz vermeiden lassen.

Die Normung der Abmessungen feuerfester Steine über die einfachen Rechtflachformen-Normal- und steine hinaus noch nicht sehr weit gediehen. Infolg zahlreichen und vielseitigen Anwendung feuerfester stoffe begegnet der allseitige Wunsch nach geno Steinabmessungen noch erheblichen technischen Schw keiten.

Die Maßgenauigkeit der Steine wird bei handgefor bindetonreicheren Massen noch mit ± 2 %, bei Sc erzeugnissen mit geringem Bindetongehalt und Schamottierung sogar mit nur ± 0,5 % gewährleistet der naturgemäßen Schwankung in der Beschaffenhe keramischen Rohstoffe will eine so niedrige Maßto sehr viel besagen. Selbstverständlich können der maßgerechte Erzeugnisse nur aus genau passenden l formen durch Stampf- und Preßverfahren sehr gu bereiteter Massen gewonnen werden. Ein ebenso fältiger Herstellungsbrand ist eine weitere Vorauss für eine so hohe Maßgenauigkeit. So erwünscht g Maßabweichungen bei feuerfesten Baustoffen sind, un Fugen in der Feuerung einhalten zu können, so seh man sich auch vor überspannten Anforderungen Vielfach werden beim Einbau der Steine doch nic verlangten engen Fugen erreicht, aus Gründen, die halb der Kunst der Steinhersteller liegen. Bei unrich Ausbildung des Feuerraumes werden auch die e Fugen das feuerfeste Mauerwerk nicht vor vorzeitige störung bewahren. Schließlich „arbeitet" ja auch Ofenfutter unter dem Einfluß hoher Temperaturen der thermischen Ausdehnung des Werkstoffes. Deshb scheinen mir häufig Angaben über so schar haltene Abmessungen feuerfester Erzeugnisse als wüchse eines übertriebenen Wettbewerbes, best wenn man dann doch sogenannte Dehnungsfugen feuerfesten Mauerwerk vorzusehen gezwungen ist, la die Wände, Widerlager und Verankerungen hinre d. h. entsprechend der vorübergehenden und blei Wärmeausdehnung, Spielraum bekommen.

[8]) Richtlinien für die Bestellung von Schamottematerial für Dampfkesselfeuerungen, Ausgabe April 1929, aufgestellt von der Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V., Berlin, Tonindustrie-Zeitung, 53. Jg. (1929), S. 1554 und 1555.

[9]) Harraeus, Gestaltung der feuerfesten Steine für Ha decken, Feuerfest-Ofenbau (1929), Heft 6, S. 102 bis 105.

[10]) Deutsche Normen, Din 1081 und Din 1082, Dinorm, Berl N

[11]) F. Fromm, Feuerfeste Baustoffe für Kesselfeu Glückauf (1933), Nr. 32, S. 722 bis 728.

...neering Library

ß die feuerfesten Steine passend genug zu liefern um ein hinreichend dichtes Mauerwerk zu erreichen, ar. Ebenso sollen die Steine hell klingen, rissefrei öglichst frei von Eisenflecken sein. Ferner sollen sie ändig durchgebrannt sein und keinen schwarzen Kern nern haben. Ueber die Körnung sollten die Nicht- ute am besten keine Vorschriften machen, sondern it der vom Steinhersteller oder von einem Fachmann lten zufrieden geben; denn von der richtigen Körnung die physikalische Beschaffenheit des Steines ab, wie Druckfestigkeit, Druckfeuerbeständigkeit, Porosität, rchlässigkeit, Verschlackungs- und Temperaturwechsel- digkeit.

rade die beiden zuletzt genannten Eigenschaften n nach allen Berichten aus dem Schrifttum bei Dampf- feuerungen die ausschlaggebende Rolle.

r Erzielung einer guten Verschlackungsbeständig- ist ein dichtes Gefüge von Vorteil, das bei feiner ng zu erhalten ist; für die gute Temperaturwechsel- digkeit ist eine gröbere Körnung — möglichst ohne — erforderlich, wodurch aber die Porosität ver- htert wird. Es gilt also aus diesen widerstreitenden rungen den Weg zur richtigen Körnung zu finden, as sollte der Laie dem Keramiker getrost überlassen. irde zu weit führen, wenn ich die vielen wertvollen, ark mit mathematischen Formelableitungen erfüllten fentlichungen über Körnungsfragen hier behandeln [12]).

r Grobkeramik ist es mit den bereits erwähnten rverfahren gelungen, eine gute Verschlackungs- digkeit mit ausgezeichneter Temperaturwechsel- findlichkeit in ein und demselben Stein zu ver- n.

tsprechend der Bedeutung, welche die Widerstands- eit feuerfester Baustoffe gegen Verschlackung und eraturwechsel einnimmt, ist dieses Gebiet von allen en bearbeitet worden[13]). Sowohl von der chemisch- alogischen als auch von der physikalischen und tech- schen Seite her rückten die Forscher diesen wichtigen emen zu Leibe. Mit Hilfe der verschiedensten Prüf- ren im Laboratorium und in betriebsähnlichen Ver- ssen wurde das Verhalten so ziemlich aller handels- en Erzeugnisse untersucht. Ohne auf die zahlreichen ten im einzelnen eingehen zu können, lassen sich die nenen Erkenntnisse folgendermaßen gliedern.

e Verschlackungsbeständigkeit eines feuerfesten Er- isses ist bedingt durch:

s Gefüge des Steines;
e Viskosität der Schlacke;
ie Zusammensetzung der Schlacke, insbesondere durch s Verhältnis der zweiwertigen Basenoxyde zu den esquioxyden und dabei wieder vor allem durch das erhältnis $CaO : Al_2O_3$;
ie Einwirkungstemperatur und -dauer;
ie Zusammensetzung des Steines.

. in der Praxis die feuerfesten Baustoffe in den n Fällen nicht allein den Einwirkungen der Ver- g und Verschlackung ausgesetzt sind, sondern auch zufälligen oder regelmäßigen Abkühlungen und eraturerhöhungen, so sei auch noch die Abhängigkeit emperaturwechselbeständigkeit eines feuerfesten Er- isses von folgenden Größen verzeichnet:

1. der chemischen Zusammensetzung;
2. der thermischen Gesamtausdehnung;
3. dem Temperaturbereich, der Erhitzungs- und Abkühlungsgeschwindigkeit;
4. dem Gefüge des Steines;
5. der Kaltdruckfestigkeit;
6. dem Elastizitätsmodul;
7. der Wärmeleitfähigkeit;
8. der Gestalt des Steines;
9. der oberflächlichen Verglasung und dem Eindringen von Schlacken.

Eine weitere wichtige Eigenschaft, die im Feuerungsbau eine große Rolle spielt, ist die Raumbeständigkeit. Man verlangt damit Beibehaltung der ursprünglichen Abmessungen auch bei hohen Temperaturen. Da aber fast alle keramisch verwertbaren Rohstoffe bei hohen Temperaturen innere Umwandlungen erfahren, die mit Schwindung oder Ausdehnung verbunden sind, so ist in der Praxis der fertige Stein auch nicht absolut raumbeständig, zumal jeder Körper sich in der Wärme ausdehnt. Man unterscheidet daher zwischen bleibender und vorübergehender Wärmeausdehnung. Der Steinhersteller kann daher nur innerhalb der von der Natur des Werkstoffes gegebenen Grenzen eine relative, aber keine absolute Raumbeständigkeit gewährleisten.

Infolge der auch im Dampfkesselfeuerungsbau ständig erhöhten Feuerraumtemperaturen glaubte man als Bezugstemperatur 1500° bei vierstündiger Erhitzung bei der Prüfung von Schamottesteinen vorschreiben zu sollen, aber man ist doch wieder auf 1400° und zweistündiges Erhitzen zurückgegangen, weil man einsehen mußte, daß bei so scharfen Prüfungsbedingungen Deformationserscheinungen ein genaues Ausmessen der Prüfkörper unmöglich machen. Schließlich werden die feuerfesten Steine im Mauerverband auch nicht vollständig, sondern meistens nur einseitig den hohen Temperaturen ausgesetzt.

Die Kaltdruckfestigkeit hat im Dampfkesselfeuerungsbau geringere Bedeutung; dagegen ist bei belasteten Mauerwerksteilen eine Prüfung auf Druckfeuerbeständigkeit der Steine vor dem Einbau zweckmäßig.

Nach neueren Untersuchungen bietet die Messung der Gasdurchlässigkeit bei gewöhnlichen und höheren Temperaturen bessere Beurteilungsmöglichkeiten für das Gefüge eines Steines als die Gesamtporosität.

Die chemische Analyse und die Feuerfestigkeit bieten nach neueren Anschauungen nur in der Verbindung mit den vorgenannten physikalischen Prüfungen einen Anhalt für die Beurteilung und Bewertung feuerfester Baustoffe. Neben den handgeformten, bindetonreicheren Schamottesteinen wurden die bereits mehrfach erwähnten maschinell geformten, bindetonarmen Schamottesteine mit Erfolg im Feuerungsbau verwendet. Zu demselben Zweistoffsystem Al_2O_3-SiO_2 zählen auch die an besonders stark beanspruchten Stellen verwendeten Sillimanit- und Mullitsteine, welche infolge ihres höheren Tonerdegehaltes und ihrer kristallinen Feinstruktur eine höhere Beständigkeit gegen hohe Temperaturen und gegen Temperaturwechsel sowie gegen eisenoxydularme Schlacken besitzen. Sie nehmen daher eine Sonderstellung in bezug auf Eigenschaften, Preis und Verwendung ein.

Unter den im Feuerungsbau benutzten Sondererzeugnissen stehen die teuren Siliziumkarbidsteine wegen ihrer guten Haltbarkeit, bedingt durch hohe mechanische Härte, Abriebfestigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit und gute Wärmeleitfähigkeit heute noch an erster Stelle, obwohl sie gegen oxydierende Flammengase und eisenhaltige Schlacken verhältnismäßig empfindlich sind. Bei den bis-

W. Miehr, Wozu Werkstoffprüfung in der Feuerfest- ik? Sprechsaal, 67. Jg. (1934), Nr. 13, S. 183, und Nr. 14, S. 199.
F. Fromm, Beitrag zu dem Verhalten von Schamottesteinen Schlackenangriff, Berichte der Deutschen Keramischen Gesell- E. V., Bd. 15 (1934), Heft 2, S. 49.

her besprochenen feuerfesten und hochfeuerfesten Erzeugnissen handelt es sich um keramisch gebundene Massen. Diesen gegenüber gibt es seit einigen Jahren auch aus dem Schmelzfluß gegossene hochwertige feuerfeste Steine, von denen für Deutschland die Siemensitsteine auf der Grundlage des Tonerde-Magnesia-Chromoxydspinells nach den spärlichen Mitteilungen in den Fachblättern zu schönen Hoffnungen zu berechtigen scheinen. Leider neigen die aus dem Schmelzfluß gewonnenen hochfeuerfesten Mullit- und Spinellerzeugnisse zu sehr zu Absplitterungen bei raschen Temperaturänderungen, um in den Feuerungsanlagen für Dampfkessel heute schon verwendbar zu sein. Auch ihr hoher Preis steht einer verstärkten Einführung vorläufig noch im Wege.

Die Aufgaben in den verschiedenen Feuerungen sind je nach Brennstoff und Bauweise außerordentlich verschieden; immer gilt es aber, die hohen Temperaturen ausgesetzten Umkleidungen des Feuerraumes zu bilden, die Feuergase zu lenken und als Wärmestrahler zu wirken. In den Aschengruben und in den Abzugskanälen bilden sie noch den Schutz vor heißen Schlacken und Gasen.

Die Art des Brennstoffes bedingt verschiedene Bauarten der Beheizung, und von beiden ist die Beanspruchung der feuerfesten Steine abhängig. Deshalb bedient man sich nach Heinrich Netz[14]) zweckmäßig folgender Feuerungseinteilung nach Art der Brennstoffbeschickung:

1. Planrostfeuerung mit Hand- oder Wurfbeschickung (Aufwerfen des frischen Brennstoffes von Hand oder selbsttätig auf die bereits glühende Brennstoffschicht).

2. Feuerungen mit mechanisch bewegten Rosten. Hierher gehören: Wanderrost, Vorschubrost und Unterschubfeuerungen.

3. Feuerungen mit Einblasen des Brennstoffes (Kohlenstaub-, Gas- und Oelfeuerungen).

Nach John Walker sind die Mißerfolge großenteils auf zwei Hauptpunkte zurückzuführen, nämlich: 1. auf ungeeignete Konstruktion von Feuerungen und Stokern und 2. auf ziemlich willkürliche, die jeweiligen Verhältnisse nicht berücksichtigende Verwendung der Baustoffe.

Es ist daher nur zum Vorteil des Verbrauchers, wenn folgende Fragen[15]) bei ihrer Wahl gestellt und gewissenhaft beantwortet werden:

1. Zweck und Aufgabe einer Feuerungs- oder Ofenanlage?
2. Art des Brennstoffes und der Brennstoffbeschickung?
3. Art der Zuführung der Verbrennungsluft und deren Temperatur?
4. Höchsttemperatur, welcher die Steine ausgesetzt werden?
5. Werden die Steine unmittelbar von den Flammen bespült?
6. Werden die Steine von Brennstoffaschen getroffen?
7. Kommen die Steine mit schmelzenden oder geschmolzenen Stoffen in Berührung, und mit welchen? Bei welchen Temperaturen?
8. Werden die Steine mechanisch auf Abrieb oder durch Schlackenabstoßen mittels Brechstangen beansprucht?
9. Ist die Betriebsweise beständig oder wechselnd? Treten Temperaturwechsel ein? Wie oft?
10. Besitzt die Feuerungsanlage künstlichen oder natürlichen Zug oder Druck? In welchen Grenzen schwankt der Zug (Druck)?
11. Erfolgt eine Ueberwachung der Feuerraumtemperaturen, der Gaszusammensetzung und der Gasgeschwindigkeit?
12. Wie lange hat die letzte Ausmauerung gehalten?
13. Besitzt die Anlage eine selbsttätige, elektrische Feuerregelung?
14. Besitzt der Feuerraum Isolierung? Welche? In welcher Stärke? An welchen Stellen?
15. Werden die Feuerraumwände gekühlt? Durch Luftkanäle oder durch Strahlungsrohre?

[14]) Heinrich Netz, Dampfkessel, Verlag und Druck von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1934.

[15]) Feuerfestes Mauerwerk für Dampfkesselfeuerungen und andere wichtige industrielle Oefen, herausgegeben von der Höganäs-Billesholms A. B., Höganäs, 1933.

Feuerungen mit Hand- und Wurfbeschickun

a) Planrostfeuerung. In erster Linie bei rohrkesseln und kleineren Wasserrohrkesseln übli nügen hier billigere, gewöhnliche Schamottesteine. Feuerbrücke bedarf einer erstklassigen Steinqualitä Flammrohrkesseln baut man zur Erhöhung der übertragung noch Drallsteine ein, die aus besten motte- oder Sillimanitmaterial gefertigt werden.

b) Treppenrostfeuerung. Da auf de Rosten Rohbraunkohlen, Torf und Sägespäne ve werden, so ist hierbei mit stark alkalireichen, Ei Eisen enthaltenden Brennstoffaschen zu rechne besten Schamottesteine werden an den Seiten und sowie an den Decken und Trennwänden benötigt, sie im Bereich des Brennstoffes oder der alkalifüh Flammengase liegen. Die Zündwände werden auch haft aus Sillimanitsteinen erstellt. Für wenig anspruchte Teile genügen einfachere und billigere

c) Muldenrostfeuerungen sind besond mulmigen Brennstoffen angezeigt, wobei der Charak Brennstoffes beim Einbau der Steine zu berücksichti Tonerdereiche, dichte Steine in der Nähe des Rost

Feuerungen mit mechanisch bewegten Rost

a) Wanderrostfeuerungen. Bei diese rungen kommen sämtliche Kohlensorten bis 50 mm größe sowie Braunkohlenbrikette in Frage. Da und auf die an den Seitenwangen des Rostes auftr mechanischen Abnutzungen durch Abrieb, Stichf durch seitliches Eindringen von Falschluft und Sch ansätze Rücksicht zu nehmen ist, verwendet m Futtersteine an der Seite des Wanderrostes mit gut folg Siliziumkarbid. Soweit Zündgewölbe vorhande sollen sie aus hochwertigen Hängedeckensteine besten Sondererzeugnissen bestehen. Bei Unterwi schärfen sich noch die Beanspruchnugen.

b) Vorschubrost- und Unterschub feuerungen (Stoker) haben Feuerraumhöhen vo 8 m und gestatten die wirtschaftliche Verbrennung wertiger Brennstoffe, die zum Teil je nach Zusa setzung ihrer Aschen und infolge hoher Feuerraum raturen hochwertige feuerfeste Baustoffe erfordern manit- und beste Schamottesondererzeugnisse gehö die dem Verschleiß am meisten ausgesetzten Ste der Nähe des Rostes, in Zündbögen, Gewölben und decken. Für weniger gefährdete Stellen genügen mit geringeren Tonerdegehalten und Quarzscham

Feuerungen mit Einblasung des Brennstoffe

a) Kohlenstaubfeuerungen. Durch d Luftvorwärmung wird in Verbindung mit dem g Luftüberschuß eine höhere Verbrennungstempera zielt, die durch Kühlelemente, Strahlungsheizfläch auf eine die Wandungen nicht mehr gefährdend herabgesetzt werden muß. Die Kohlenstaubfeuerun an den feuerfesten Baustoff die schärfsten Anforde

Feuerraumtemperaturen, die mit Brennstoffasche be-
e Flamme und schroffe Temperaturänderungen be-
uchen das feuerfeste Mauerwerk in jeder nur denk-
Hinsicht. Deshalb sind für die Brennkammern die
n verschlackungs- und temperaturwechselbeständigen
ottesteine oder gar Sillimaniterzeugnisse zu wäh-
Da die Vorder- und Seitenwände nicht ganz so
angegriffen werden, genügen hier etwa A2-Steine,
end für die Rückwand A0- oder A1-Marken am Platze
Unter dem Rost kommen im heißeren Teil A2- oder
und im kühleren A5-Steine in Frage, für die
e A1 und A2, je nachdem, ob die Flammen diese
ren. Bei Einführung der Kohlenstaubflamme von
ist die Decke durch Sillimanit und durch Strahlungs-
n zu schützen.

Oelfeuerungen. Dieselben werden haupt-
ch mit Teerölen in Schiffskesseln, als Zusatz- oder
lfefeuerungen auf zweierlei Art betrieben:
Verbrennung nach Vergasung oder Verdampfung,
Verbrennung nach Zerstäubung.
größere Verbreitung haben die Zerstäuberbrenner
den. Mit denselben lassen sich Flammentemperaturen
500 bis 2000° erreichen. Da nach dem Anzünden
renners die Temperaturen sehr rasch ansteigen und
Abstellen wieder ziemlich schnell sinken, so müssen
euerfesten Wände aus hochfeuerfesten und sehr
raturwechselbeständigen Steinen erbaut werden. Die
hlackungseinwirkungen äußern sich hierbei weniger,
durch die hohen Temperaturen treten auf der Ober-
der Steine Verglasungserscheinungen auf, die zu
ungen und Absplitterungen führen können.

Gasfeuerungen. Hochofen- und Koksgas,
Generatorgas und Leuchtgas, dienen zur Beheizung
ampfkesseln. Als Brenner kommen Gas-Luft-Brenner,
- und Gemischbrenner zur Anwendung. Unter den
brennern nehmen die bekannten Steinstrahlbrenner
-Schnabel-Feuerung) einen besonderen Platz ein,
mit denselben sehr hohe Temperaturen erreichbar
Für die Brennersteine kommen in erster Linie
Sillimanitmassen in Frage, da sie nicht nur sehr
Temperaturen, sondern auch schroffe Temperatur-
ge ertragen müssen. In entsprechender Weise ist
auch für den Verbrennungsraum sehr temperaturwechsel-
beständiger Baustoff vorzusehen. Verschlackungsgefahr ist
weniger vorhanden, wenn die Gase rückstandfrei ver-
brennen.

Abhitzefeuerungen

Denselben obliegt die Aufgabe, die in den heißen Ab-
gasen — Temperaturen von 500 bis 1200° kommen vor —
enthaltenen beträchtlichen Wärmemengen in Flammrohr-
oder Heizrohrkesseln zu verwerten. Für diese Zwecke
genügen die handelsüblichen Schamotte- und Quarz-
schamottesteine.

Müllverbrennung

Die Verbrennung des Mülls geschieht unter Zugabe von
Brennstoff in Schachtfeuerungen mit Düsenrosten oder auf
Wanderrosten mit Kohlenstaubzusatzfeuerung. Da die
Zusammensetzung des Großstadtmülls sehr verschieden
und auch jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist,
so ist mit erheblicher Schlackeneinwirkung auf die Feuer-
wände zu rechnen.

Die richtige Ausgestaltung des Feuerraumes ist die
Vorbedingung zur Erzielung der geforderten langen
Lebensdauer der feuerfesten Baustoffe. Falsche An-
lage der Gewölbe und zu knapp bemessene
Feuerräume führen zu vorzeitiger Zerstö-
rung.

Sorgfältige Verfugung der Steine soll die zerstörende
Einwirkung der Feuergase möglichst ausschalten. Scha-
motteformsteine bilden die Zugführungswände bei Wasser-
rohrkesseln. Bei Temperaturen oberhalb 400° wird feuer-
festes Mauerwerk angewendet. Die Mauerdicke liegt
zwischen 1,5 und 2 Steinen, im Feuerraum bis zu 1 m.

Zwischen der roten Ziegelaußen- und der gelben
Schamotteinnenwand befindet sich die Isolierschicht.
Unter 2500 mm Spannweite werden Gewölbe, darüber
hinaus Hängedecken gebaut. Die feuerfesten Wandteile
sollen möglichst glatt erstellt werden.

Das Schornsteinfutter soll an den unteren Teilen mit
hartgebrannten, hinreichend feuerfesten Tonsteinen erbaut
werden, darüber in höheren Lagen genügen Hartbrand-
ziegel. (Schluß folgt.)

---

schritte
wassergekühlten Feuerungen[1])

e Babcock & Wilcox-Kessel von Bar-
„B“ wie auch die acht Kessel des Kraftwerks
rsley der Lancashire Electric Power
ind mit Bailey-Wänden ausgerüstet. Bei einer
ntemperatur von 225° wechselt bei den verschiedenen
ten die Temperatur an der Feuerungswand zwischen
(im Falle von nackten Eisenblöcken) und 1260° (bei
rer Verkleidung mit feuerfestem Material) und der
ieübergang dementsprechend zwischen 190 000 und
kcal/m². Nackte Eisenblöcke verwendet man
nlich für die Feuerungssohle und die unteren
n der Seitenwände, während bei besonders stark
pruchten Flächen die Röhren mit Karborundum-
n verkleidet werden. Anfänglich ordnete man vor
feuerfesten Mauerwerk glatte Wasserröhren an; da
diese als eine sehr wirksame zusätzliche Heizfläche
sen, suchte man dann auch die Lücken zwischen den
n in die Heizfläche einzubeziehen, und zwar er-
e man dies teils mit Hilfe von Gabelrohren, teils
durch enge Anordnung der Röhren und Verdoppe-
der Sammelkammern. Als viel wirtschaftlicher
sen sich indessen Flossenröhren, die mit einer
deren selbsttätigen Maschine auf beiden Seiten einen
Metallstreifen angeschweißt erhalten. Anfänglich über-
lappten sich diese Flossen, doch ging man sehr bald zu
einer geradlinigen Anordnung über, wobei man zwischen
den Flossen eine Lücke von 3 mm ließ. Eine genaue Er-
forschung der in Frage kommenden Temperaturen führte
dann schließlich zur Konstruktion der jetzt gebräuchlichen
Flossenröhren, bei denen die früheren Nachteile beseitigt
sind und bis jetzt nur ganz vereinzelt — und zwar infolge
von Kesselstein — Fehlschläge zu verzeichnen waren. Bei
manchen Feuerungen, so zum Beispiel beim „Dampf-
generator“ der International Combustion, Ltd.,
ist die Verbrennungskammer ausschließlich aus Flossen-
röhren konstruiert, was sich, außer bei Kohle mit nied-
rigem Gehalt an flüchtigem Material und hoher Ent-
zündungstemperatur, auch bei Brennstaubfeuerung und
stark vorgewärmter Luft ganz gut bewährt hat. Notwendig
ist eine angemessene Speisewasserbehandlung, da sich
sonst sehr leicht Kesselstein ablagert. Bei der Taylor-
Wand sind die Röhren mit gußeisernen Blöcken verkleidet,
die von der Rückseite aus befestigt sind und den Zweck
haben, das Haftenbleiben der geschmolzenen Asche zu
verhüten. Dieses System hat u. a. im Kraftwerk Dept-
ford West bei der Rückwand von vier großen Kesseln
(mit je 90 000 kg Verdampfung) Anwendung gefunden.
Interessant ist endlich die Bigelow-Wand vom Typ „E“,
bei der die Röhren durch eine sie umschließende auf-
gehängte Wand aus feuerfesten Steinen geschützt sind.

Man.

[1]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 47 (1934), S. 750, 752, 754, 756 u. 758.

Gasexplosionen in der Technik / Von Chemiker Dr. FREITAG, Le

Explosionsursachen technisch verwendeter Gase und Lösungsmittel werden besprochen. Erwähnung finden Explosio Druckluftanlagen, Feuerungsanlagen sowie von Kanalgasen.

In größtem Umfange gelangen heute in den verschiedensten Industriezweigen in Stahlflaschen komprimierte bzw. verflüssigte Gase zur Anwendung. Explosionen derartiger Flaschen sind meist besonders gefährlich; dabei ist es gleichgültig, ob das vorliegende Gas brennbar ist oder nicht. Erfahren derartige Flaschen beispielsweise durch übermäßige Erwärmung bei Bränden eine plötzliche Ausdehnung, so erfolgt ein explosiver Zerknall, wobei die Flaschen entweder in viele kleine Stücke, ähnlich Granaten, zerspringen, oder durch die unter Druck aus den ausgebrannten Ventilen austretenden Gase, entgegen der Richtung des Gasstromes, wie Artilleriegeschosse fortgeschleudert werden und die Umgebung in höchstem Grade gefährden können. (Auf diesem Rückstoßprinzip von Gasen beruht ja auch der in letzter Zeit viel erörterte Raketenmotor.) Liegen die Flaschenventile in einer Richtung, dann erfolgt auch der Flug in einer Richtung, und Löschungsmaßnahmen können von der der Flugrichtung der fortgeschleuderten Stahlflaschen entgegengesetzten Seite aus vorgenommen werden. Liegen derartige Flaschen dagegen wahllos durcheinander, dann erfolgt natürlich auch ein Fortschleudern in den verschiedensten Richtungen, und ein Vorgehen der Löschmannschaften wird dadurch nahezu unmöglich gemacht. Derartige Flaschen können bei Bränden Hunderte von Metern weit geschleudert werden. Größere Vorräte an Gasflaschen sollten daher stets so gelagert werden, daß die Flaschen in einer Richtung lagern und nicht, wie dies häufig geschieht, um das Abrollen zu verhindern, um 90 Grad versetzt. Die Ventile müssen dabei auf der Seite liegen, von welcher am wahrscheinlichsten eine Bedrohung durch Feuer zu erwarten ist. Explosionen von Gasflaschen in kaltem Zustande, beispielsweise durch Umstürzen, verlaufen meist in der Weise, daß die Flaschen ähnlich einer Granate in viele kleine Stücke zerspringen. Eine Explosionsursache von Gasflaschen bilden auch Verwechslungen, beispielsweise wenn aus Versehen in eine Wasserstoffflasche Sauerstoff gefüllt wird. Um solche Vorkommnisse zu vermeiden, sind entsprechend den Bedingungen des Normenausschusses der Deutschen Industrie die Flaschenanschlüsse für alle Gase so festgesetzt worden, daß eine Verwechslung ausgeschlossen ist. Wenn auch nicht behördlich vorgeschrieben, so empfiehlt sich doch, um auf Verwechslungen zurückzuführende Explosionen von Stahlflaschen auszuschalten, diese mit farbigem Anstrich zu versehen, und zwar für Sauerstoff blau, Stickstoff grün, Wasserstoff rot, Azetylen weiß. Für andere Gase ist ein grauer Farbanstrich zu wählen.

Betrachten wir nun die einzelnen Gase im Hinblick auf ihre Gefahren beim Umgang mit denselben. Der zum Schweißen und Schneiden im größtem Umfange verwendete, in hochkomprimiertem Zustand in die Hand des Verbrauchers gelangende

Sauerstoff

hat schon häufig Explosionen bewirkt. Das Ausströmen hochverdichteten Sauerstoffs — z. B. infolge zu heftigen Oeffnens der Flasche — hat wiederholt zu Selbstentzündungen leichtbrennbaren Materials geführt, besonders dann, wenn Oel oder Fett am Ventil der Flasche vorhanden ist. Der kleine Oelbrand greift, vom nachströmenden stoff angefacht, auf die Metallteile des Ventils üb mit großer Wärmeentwicklung verbrennen könne plötzliche Ausdehnung des Flascheninhaltes unter der Wärme führt zum Zerknall der Flasche. Es is unbedingtes Erfordernis, von Sauerstoffflaschen jed Oel fernzuhalten, und neu in Benutzung genommen tile, denen wohl immer spurenweise Oel anhaftet, Benutzung unbedingt mit Aether (hoch feuergef oder Petroläther im Freien abzuwaschen und dad entfetten.

Auch bei dem technisch viel verwendeten

Wasserstoff

sind explosive Umsetzungen schon häufig beobacht den. Vielfach sind diese auf die Bildung eines seh siven Knallgasgemenges (Wasserstoff-Sauerstoff) zu führen. Auf der großen Gefährlichkeit diese gemisches beruht die Vorschrift, daß Wasserstoff h einen Gehalt von 2 % Sauerstoff aufweisen darf Verunreinigung des Wasserstoffs mit Sauerstoff elektrolytischen Darstellung dieser Gase aus ist leicht möglich —, denn bei einem Gehalt von 3 % stoff ist Wasserstoff bereits explosiv. Auch die Ve lung von Sauerstoff- und Wasserstoffflaschen hat wiederholt zu Explosionen mit schweren Nachtei führt, vor allem dann, wenn in eine ausgebrauchte stoffflasche Wasserstoff eingefüllt wird und sich als innerhalb der Flasche ein hochexplosives Knallgas bildet.

Azetylen

das ebenfalls in größtem Umfange in der Technik wendung gelangt, ist ein recht boshaftes Gas im auf die Explosionsgefahr, das schon häufig zu sch Explosionen Veranlassung gegeben hat. Es sei die noch in aller Erinnerung stehende Explosion Azetylenfabrik Berlin-Borsigwalde am 24. Juli 1 innert. Azetylen gelangt entweder in besonderer Stahlflaschen gelöst in die Hand des Verbrauche derselbe erzeugt sich sein Azetylen in ortsfesten selbst aus Kalziumkarbid. Für die Herstellung u wendung des Azetylens bestehen zahlreiche Verord in erster Linie die sogenannte „Azetylenveror ferner die „Polizeiverordnung über den Verkehr dichteten und verflüssigten Gasen"; weiterhin si wichtig die „Unfallverhütungsvorschriften der genossenschaft der Gas- und Wasserwerke". Im auf die Entzündungsmöglichkeiten des Azetylens auch heute noch manches unerforscht zu sein. ist die Selbstentzündung des Azetylens durch einen Gehalt als 0,1 Volumenprozent Phosphorwa Früher war eine häufige Ursache zu Azetylenexp die Selbstentzündung desselben beim Leiten durch rohre, die heute für die Herstellung und Verwen Azetylens verboten sind. Bei der Berührung von mit Kupfer bildet sich nämlich selbstentzündlich explosives Azetylenkupfer (CuC = CCu), das auf de der Initialzündung ein azetylenhaltiges Gas z zündung bringen kann. Zumeist wird heute de

ucher das Azetylen in Stahlflaschen in Azeton gelöst
·fügung gestellt. Die Flaschen selbst sind mit be-
en porösen Massen gefüllt, welche die Azetylen-
-Lösung aufsaugen. Infolge der vielen kleinen feinen
der porösen Masse können sich Explosionen nicht
ılb derselben fortpflanzen, sondern werden abge-

nig bekannt ist die Explosionsmöglichkeit von

niakdampf-Luft-Mischungen

h wird sogar darauf hingewiesen, daß diese nicht
v sind. Diese Ansicht ist irrig, und bereits 1914 hat
ekannte Gasfachmann Prof. Bunte auf die Mög-
t der Explosion von Ammoniak-Luft-Mischungen hin-
en. Die umfangreiche Anwendung dieses stechend
den Gases in den sogenannten Ammoniakkühl-
ı läßt daher bei dem nicht seltenen Ausströmen
nmoniaks aus derartigen Anlagen in die Luft des
nenraumes einen Hinweis auf die Explosionsmög-
t zweckmäßig erscheinen.
ı besonderem Interesse sind dann noch gelegentlich
ionen in den weit verbreiteten

luftanlagen

uft enthält meist in geringer Menge fein zerstäubtes
wie brennbare Gase und Dämpfe, die durch Zer-
ı des Oeles entstanden sind. In besonderen Fällen
nun die Druckluft an einzelnen Stellen des Lei-
etzes so viel brennbare Gase enthalten, daß dieselbe
onsfähig wird. Die Zündung erfolgt dabei besonders
ım Ende einer geschlossenen Rohrleitung, die plötz-
nter Druck gesetzt wird, wobei sich dann die Teil-
ion auf das gesamte Rohrnetz ausdehnen kann.
mangelnder Luftzufuhr in

ungsanlagen

ers in Oefen, erfolgt der Verbrennungsvorgang des
ffes oft nicht vollständig, sondern es bildet sich in
oder weniger großem Umfange Kohlenoxyd (CO).
enzüge reichern sich mit diesem Gase an, und bei
hem Luftzutritt entsteht ein Kohlenoxyd-Luft-
ch innerhalb der Explosionsgrenzen und gelangt zur
ion. Auch durch Uebertritt von Kohlenoxydgas aus
euerung in die Luft kleiner Räumlichkeiten sind
holt explosionsfähige Gas-Luft-Gemische entstanden.
besonderes Kapitel bilden dann die sogenannten

lgasexplosionen

können dann entstehen, wenn beispielsweise Leucht-
ıs undichten Leitungen in die Kanalisationsanlagen
itt, oder wenn sich aus dem faulenden Schlamm der
sation Methan (Sumpfgas) bildet. Durch Zufluß ge-
cher Abwässer gelangen oft leicht brennbare
gkeiten, die meist mit Wasser nicht mischbar sind,
Kanalisationsanlagen und entwickeln hier Lösungs-
lämpfe. Beim Befahren derartiger Kanalisations-
anlagen ohne die erforderliche Sorgfalt, beim Ableuchten zur Prüfung, ob die Luft der Kanalisationsanlage atembar ist, durch irgendeine Zündung kann nun das explosive Gas-Luft-Gemisch, wenn dasselbe innerhalb der Explosionsgrenzen liegt, zur explosiven Verbrennung kommen, die sich auf weite Strecken des unterirdischen Kanalisationsnetzes ausdehnen kann und vielfach von verheerenden Folgen begleitet gewesen ist.

In den letzten Jahren hat die Verwendung

leicht brennbarer Lösungsmittel

wie Benzin, Benzol, Alkohol, Azeton und vieler anderer, in zahlreichen Industriezweigen einen außerordentlichen Umfang angenommen. Selbst in kleinen handwerklichen Betrieben haben mit diesen Lösungsmitteln hergestellte Produkte (Lacke usw.) Eingang gefunden. Die bei unsachgemäßem Umgehen mit derartigen Produkten drohenden Explosionsgefahren sind vielfach nur recht ungenügend bekannt. Brände und Explosionen derartiger Lösungsmittel sind daher an der Tagesordnung, und als krassestes Beispiel einer außerordentlich schweren Lösungsmitteldampfexplosion sei an diejenige in der Nürnberger Bleistiftfabrik von Stadtler im Jahre 1930 erinnert, wo sich beim Spritzlackieren gebildete Lösungsmitteldämpfe entzündet haben.

Nicht oft genug kann auch vor dem Hantieren mit eisernen Fässern gewarnt werden, die leicht brennbare Lösungsmittel enthalten haben. In entleerten Behältern dieser Art muß man stets mit dem Vorhandensein eines explosiven Lösungsmitteldampf - Luft - Gemisches rechnen. Beim unvorsichtigen Ableuchten mit offenem Licht, bei der Ausführung von Reparaturarbeiten an derartigen Fässern gelangen dieselben unweigerlich zur Explosion. Erst nach wiederholtem Füllen und Entleeren mit Wasser, das die Reste des vorhandenen Lösungsmittels vollkommen entfernt, sollte man Reparaturen an derartigen Fässern ausführen, um jede Explosionsgefahr auszuschließen. Man merke sich: leere Benzinfässer usw. sind für denjenigen, der damit zu hantieren hat, weit gefährlicher als volle, mit denen aber der Betreffende gewöhnlich schon aus eigenem Antriebe besonders vorsichtig umgeht. Auch beim Reinigen von Lösungsmitteltanks von Schmutz und Rost, der sich mit der Zeit ansammelt, besteht Explosionsgefahr. Tagelanges gründliches Lüften, um die letzten Lösungsmittelreste zu entfernen, ist dann, wenn man die Behälter zu diesem Zweck nicht mit Wasser ausspülen kann, unbedingt erforderlich. Bei der Reinigung selbst soll das Innere nur mit explosionssicher gekapselten Lampen erleuchtet werden. Zur Vermeidung von Funkenbildung bei der Reinigung sind lediglich Kratzer aus Kupfer sowie Schaufeln aus Messingblech und Piassavabesen am Platze. Die ausführenden Personen müssen mit Gasschutzgeräten (Frischluftgeräten) ausgerüstet sein. Zur Vermeidung jeglicher Funkenbildung ist das Tragen ungenagelten Schuhwerks erforderlich (Filzschuhe).

---

e Wege Steinkohlenbrikettierzeugung

·h einem Verfahren von Apfelbeck scheint es möglich zu sein, Steinkohlenbriketts auch ohne nittelzusatz herzustellen. Unter Wegfall des bis-n Pechzusatzes von rund 7 % gelingt es nach dem Verfahren, Steinkohlenpreßlinge auf einer Ring-tpresse bei einem Preßdruck von 1500 bis 1600 at aus bis auf 0,5 bis 1,5 % Wassergehalt getrockneter ohle herzustellen. Im Dauerbetrieb hat man mit der-artigen Ringwalzenpressen bei einer Leistung von 5 t/h täglich 110 bis 130 t Preßlinge bei einem Kraftverbrauch der Presse von 10 PS/h erzeugt. Kohlenschlämme und Feinkohlen bis 3 mm fanden für diesen Zweck Verwendung nach sorgfältiger Vortrocknung bis auf den Gehalt an hygroskopischem Wasser (0,5 bis 1,5 %). Allgemein haben die Untersuchungen Apfelbecks ergeben, daß sich besonders wasserstoffreiche Steinkohlen zur Preßlingherstellung nach dem neuen Verfahren eignen. Die erhaltenen bindemittelfreien Preßlinge sollen sehr günstige brenntechnische Eigenschaften zeigen. Dr. Fr.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kesse und Maschine

Ermittlung der wirtschaftlichsten Kohlensorte

Für jeden Dampfkesselbetrieb ist es von Wichtigkeit, diejenige Kohlensorte zu ermitteln, mit der die größte Wirtschaftlichkeit erreicht wird. Es ist keinesfalls die Kohle die wirtschaftlichste, die den geringsten Kohlenpreis besitzt, auch nicht die, die den geringsten Dampfpreis erzielt. Es müssen vielmehr bei der Auswahl die Einflüsse berücksichtigt werden, die von jeder Kohlensorte auf den feuerfesten Baustoff und auf die Roststäbe ausgeübt werden. Es besteht die Möglichkeit, daß eine im Preise noch so günstig liegende Kohlensorte gerade deshalb nicht zu verwenden ist, weil sie das Mauerwerk in kurzer Zeit zerstört oder die Roste stark angreift. Ein Beispiel aus der Praxis sei daher genannt.

Ein mittlerer Dampfkesselbetrieb hat Verdampfungsversuche mit fünf verschiedenen Kohlensorten angestellt. Es wurden für jeden einzelnen Fall die Verdampfungsziffer bezogen auf 1 t Normaldampf und der Dampfpreis je Tonne Normaldampf ermittelt. Das Ergebnis ist folgendes:

Kohlensorte	Kohlenpreis M/t	Nettoverdampfung t/t	Dampfpreis M/t
I	16,40	8,63	1,90
II	16,40	8,07	2,03
III	16,40	8,36	1,96
IV	18,60	9,96	1,87
V	15,85	7,54	2,10

Die Kohlensorte I war in jahrelangem Betriebe bereits erprobt. Leider war das Flöz vorzeitig erschöpft. Die Kohle des neu in Abbau genommenen Flözes II hatte andere für die im Werk gerade vorhandenen Feuerungsanlagen sehr unangenehme Eigenschaften. Sie war nämlich zu wenig gashaltig, blähte stark, hatte leichtfließende Schlacke, war also ungeeignet. Außerdem war der Dampfpreis um 13 Pf/t angestiegen. Es wurde daher die Kohle einer anderen Grube (III) einem Dauerversuch unterzogen. Sie hatte alle guten Eigenschaften, die man in diesem Fall verlangen kann, sie griff weder Rost noch Mauerwerk an. Leider war der Dampfpreis zu hoch. Waren bisher Kohlenmischungen mit einem Zusatz von 20 bis 30 % Staub verwendet worden, so griff man jetzt mit IV zu einer gewaschenen Erbskohle. Der bedeutend höhere Einkaufspreis wird durch die höhere Verdampfungsziffer ausgeglichen. Die Kohle übte keinen nachteiligen Einfluß auf die Haltbarkeit der Roststäbe aus, jedoch wurde bei höherer Kesselleistung das Mauerwerk etwas angegriffen. Die Höchstleistung hinwiederum konnte mit Leichtigkeit nicht nur gehalten, sondern sogar überschritten werden. Ferner wurde als Vorteil der gewaschenen Kohle der geringe Flugaschenauswurf der Esse festgestellt. Die Kesselzüge setzten sich bei dieser Kohle selbst nach noch so langer Betriebszeit überhaupt nicht zu, während sie bei den Kohlengemischen nach 4000 Stunden gereinigt werden mußten, obwohl einmal in jeder Schicht die Rußbläser betätigt wurden. Als fünfte Kohlensorte wurde eine Mischung erprobt, die aus 60 % Erbs- und 40 % Staubkohle bestand. Es stellte sich jedoch heraus, daß dies die teuerste Kohle war. Außerdem war es unmöglich, die Kesselhöchstleistung zu erreichen. Es mußten aus diesem Grunde mehr Kessel unter Dampf gehalten werden, um den gleichen Anforderungen gewac sein wie bei den übrigen vier Kohlensorten.

Ein Punkt, der im Dampfkesselbetrieb im allg weniger Berücksichtigung findet, als ihm eigen steht, ist die Kohlen-, Schlacken- und Flugasch rung. Zieht man deren Aufwendungen aus den g Krafterzeugungskosten heraus und stellt sie in V zu den jährlich geförderten Kohlen, so wird n stellen, daß sie 0,50 bis sogar 2,50 M je Tonne Es ist dies dadurch zu erklären, daß die Masch unter der zerstörenden Wirkung des Kohlenstau leiden und daß ferner die Anlagen meistens nur Stunden am Tage arbeiten, während Kraftanlagen den täglich durcharbeiten. Es ist also die Ausnutz Förderanlage gegenüber der der Kraftanlagen nur Dies ist auch notwendig, um stets in der Lage zu s Kraftanlage in kürzester Zeit reichlich mit Ko versehen und schnell von den Rückständen zu Es liegt nun auf der Hand, daß bei Verfeuerun hochwertigen Kohle die heranzuschaffende Menge sein muß, daß dann auch die Betriebszeit der anlagen und deren Verschleiß herabgehen muß hochwertige Kohle besitzt einen geringeren Asch als eine minderwertige, außerdem wird eine g Kohlenmenge verfeuert, so daß letzten Endes e deutend geringere Aschenmenge anfällt und schaffen ist.

Um die Heizer darauf einzuspielen, mit eine Kohlensorte möglichst wirtschaftlich zu arbeiten notwendig, eine neue Kohle mindestens eine Woc zu erproben. Es erfordert jede Kohle ihre eig handlung. Durch Aenderung der Schichthöhe u schubgeschwindigkeit kann man meistens mehr holen, als vorher angenommen wird. Wie oft ist Fall, daß beim erstmaligen Verfeuern einer neue das Feuer wie tot daliegt, daß Stauhitze entste die Kohle überhaupt nicht zu brennen scheint kleinen Aenderungen tritt bereits eine leichte Be ein. Am nächsten Tag ist das Ergebnis noch bes nach drei bis vier Tagen der Bestwert erreicht ist. E kann man sich ein abschließendes Urteil bilden, die Auswahl der Kohlensorte bestimmend ist.

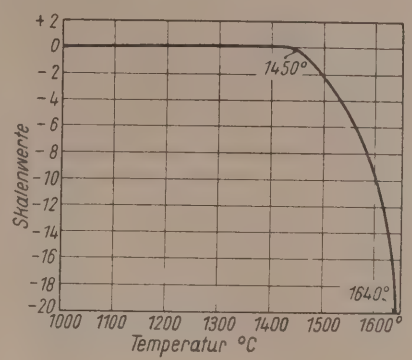
Der Einfluß der Kohle auf Rost und Mauerw zunächst nur grob festzustellen. Erst eine Betriebs 2000 bis 3000 Stunden läßt genauere Vermutung kommen. Im allgemeinen wird ein erfahrenes A reits in den wenigen Tagen des Versuches irgend Einfluß feststellen können. Leichtfließende Schlack gleicher Weise gefährlich für Roste und für Mau Anbackende Schlacke verzundert später mit dem stoff. Es ist auch möglich, daß die Einwirkungen de im voraus richtig eingeschätzt wurden, daß sich a Eigenschaften der Kohle späterhin verändert habe Kohle ist ein Naturerzeugnis und nur annähernd mäßig beschaffen. Aus diesem Grunde ist es zwec für jede Kesselanlage Buch zu führen über A Menge des verfeuerten Brennstoffes, Zahl d triebsstunden, Lieferer des Mauerwerks und de stäbe und deren Lebensdauer. Hat sich nach einig herausgestellt, daß der Einfluß der Kohle sich versch hat, so greife man zu neuen Versuchen, um eine g Kohlensorte herauszufinden. H.

Umschau im Fachgebiet

ger Herbstmesse

eipziger Messe, die nunmehr von der Reichs- als einzige internationale Messe Deutschlands ist, wurde auf dem Messegelände vom 26. bis st als Messe für Bau-, Haus- und Betriebsbedarf n. Die Messe hat die Aufgabe, den Export zu Zur Förderung diesbezüglicher Bemühungen war eine Ausfuhrvermittlungsstelle des Hamburger ner Exporthandels eingerichtet. Eine weitere Erscheinung auf der Messe war der organisa- Ausbau der Reichs-Erfindermesse in der Halle 4 kenntnis, daß gute Erfindungen zur Belebung des beitragen können. Es wurden nur patentierte gezeigt, die in der Praxis Einführung gefunden Wärme- und feuerungstechnisch beachtenswert ist rungszugregulator für Dampflokomotiven der hard Göllner, Burg b. Magdeburg, der sich ige Zeit im Schornstein einer 3/3 gekuppelten f-Tenderlokomotive Nr. 6 von 42 t Dienstgewicht u-Wörlitzer Eisenbahn mit gutem Erfolg im ieb befindet. Die Einrichtung besteht aus einem dimensionierten, in die Mündung des Blasrohrs ten Blasrohreinsatzring und einem Propeller- las aus zwei übereinander angeordneten drei- Propellern mit entgegengesetzter Steigung be- im Schornstein etwas herausragend befestigt ist. eller sind auf zwei ineinandergesteckten, von- unabhängig drehbar gelagerten Wellen befestigt. n laufen in Kugellagern, die mittels Oelpumpe nter hochhitzebeständigem Oel gehalten werden. use und Schraubenflügel sind aus bestem hl hergestellt. Der mit 300 bis 400 m/sek aus ohr auspuffende Dampf trifft gegen die Propeller kt ihre Drehung in der von der Steigung abhän- hzahl. Infolge der entgegengesetzten Steigung ch die Propeller gegenläufig und bringen die smenge bis zur Feuerung hin in eine kräftige wegung, die eine gute Durchmengung des Brenn- Luft im Gefolge hat. Gleichzeitig wirken die als Funkenfänger, da glühende Ascheteilchen Gehäusewand geschleudert und am Heraus- ehindert werden. Geschwindigkeitsschwankun- Schwingungen in den Abgasen infolge des unter- virkenden Auspuffs werden durch die Massen- les Propellergebläses ausgeglichen, und der k bleibt nahezu gleich. Dies läßt eine Ver- des Blasrohrquerschnitts mittels des Blasrohr- ges zu, um neben dem gleichmäßigen auch auf igsten Unterdruck zu kommen, bei dem durch er- geschwindigkeit in den Rauchrohren eine bessere nutzung der Gase erreicht wird. Dies und die urchmischung des Brennstoffs mit Luft führt zu Luftüberschußziffer und höherem CO_2-Gehalt der Durch den Einbau eines Feuerungszugregulators rhandenen Lokomotiven also eine bessere Aus- der Kohle (10 bis 15 % Kohlenersparnis), der und größere Dampfleistung gegeben; bei zu Lokomotiven kann bei vorgeschriebener Dampf- ie Rost- und Heizfläche kleiner gehalten werden, die Lokomotive billiger wird.

rößter Bedeutung für die Herbstmesse ist der alienmarkt in Halle 19, wo auch die Industrie esten Steine bzw. Schamottesteine für die Aus- der Feuerungen, Brennkammern usw. vertreten ähnt sei die Schamottefabrik Siemens, Westerwald), die Hülsmanns Ton- und verke, Wurzen, die für höchste Anforderungen uerungstechnik an Schamottesteinen ihre Marken 40/42 Tonerdegehalt und Lxxx, die noch ton- als sehr widerstandsfähig gegen hohe Tempe- mpfehlen. Wichtig ist für die Lebensdauer der ung neben dem richtigen Stein ein echter rtel im Material des Steins. Die Meißner tte- und Tonwaren-Fabrik, Meißen, ei ihren feuerfesten Steinen auf ihre neuere -Spezial" aufmerksam, die sich ganz besonders rt haben soll. Hervorgehoben wird eine sehr ckfeuerbeständigkeit und Widerstandsfähigkeit rke Schlackenangriffe. Diese Marke wurde vom Chemischen Laboratorium für Tonindustrie, Berlin, nach den DIN-Normen untersucht. Bei der Prüfung auf Druckfeuerbeständigkeit zeigte die Druckerweichungskurve den Beginn der Schwindung mit 0,2 mm bei 1450°. Die zahlenmäßigen Ergebnisse des Versuchs lauten: *ta* . . . 1450°, *te* . . . 1640°. Die **Abbildung** zeigt den Verlauf der Kurve. In der abgekürzten chemischen Analyse wurde festgestellt: Glühverlust 0,32 %, Kieselsäure 57,34 %, Tonerde 38,51 %, Eisenoxyd 1,65 %. Die Widerstandsfähigkeit gegen Schlackenangriffe wurde bei 1410° entsprechend Segerkegel 14 und bei 1480° entsprechend Segerkegel 17 geprüft. Bei beiden Temperaturen zeigte das Steinmaterial gute Widerstandsfähigkeit gegen die übersandte Schlacke. Die Feuerbeständigkeit nach Segerkegel wurde zu SK 33 festgestellt. Die an den Steinen festgestellte Widerstandsfähigkeit gegen plötzlichen Temperaturwechsel wurde als günstig bezeichnet. Przygode VDI.



Hartmetalle

Die Verwendung des Hartmetalls als Werkzeug an Stelle des Schnellstahls nimmt ständig zu, da bei gleichem Spanquerschnitt die Schnittgeschwindigkeit stark gesteigert und somit wesentlich höhere Leistung als bei Schnellstahl als Werkzeug erzielt werden kann. So lassen sich bei der Bearbeitung von Stahl je nach seiner Festigkeit zwischen 140 bis 35 kg/mm² die Leistungen um 300 bis 600 % erhöhen. Dazu kommt, daß infolge der höheren Schnittgeschwindigkeit die bearbeitete Oberfläche des Werkstücks glätter, also gegen mancherlei Einflüsse, wie z. B. Korrosion, widerstandsfähiger wird. Auf der letzten VDI-Tagung in Trier wurde von Dr. Ammann (Essen)[1]) ein Ueberblick zu den verschiedenen Hartmetallen gegeben, und am 22. August sprach Dr.-Ing. Curt Agte (Berlin) in einem Filmvortrag, Die Bedeutung des Hartmetalls für Industrie und Technik, besonders über das bekannte Hartmetall Widia, das von Fried. Krupp aus harten und hochschmelzenden Karbiden durch Pressen und Sintern auf metallkeramischem Wege hergestellt wird. Es ist heute das wichtigste Schneidmetall in der Gruppe der Hartmetalle. In seiner Härte kommt es nahezu dem Diamanten gleich, ist aber im Gegensatz zu diesem auch zähe, so daß es auch stoßweise Beanspruchung aushält, wie solche z. B. beim Drehen von Flächen mit Unterbrechungen (Nuten) auftritt. Der Abnutzungswiderstand des Widia ist vierzigmal so groß als der eines guten Stahls. Dadurch halten die Werkzeugschneiden aus Widia auch bei der Bearbeitung von Hartguß (65 bis 90 Shore), Hartstahl (12 % Mangan), Stahlguß (F bis 100 kg/mm²), Silizium-Eisenguß (bis 16 % Si), Gußeisen (bis 400 Brinell) viel länger als bei Schnellstahl, wenn überhaupt mit diesem bei den höchsten Festigkeits- und Härteziffern eine Bearbeitung möglich ist. Letzteres ist aber unbedingte Voraussetzung, wenn das Streben nach Erreichen immer höherer Widerstandsfähigkeit der Werkstoffe, wie z. B. im Dampfkesselbau, einen Zweck haben soll. Die längere Standhaltung der Widia-Schneiden gegenüber Schnellstahlschneiden erspart aber auch infolge eines Wiederanschleifens der Schneiden in größeren Zeitabständen Arbeitszeit. Krupp hat bestimmte Widia-

[1]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 446.

Marken für die verschiedenen Bearbeitungszwecke geschaffen. Für die Bearbeitung von Hartguß, sehr hartem Guß ist Widia H, für Stahl, Stahlguß, Hartstahl und nichtrostende Stähle Widia X bestimmt. Zu letzterer wurden im Film einige Ergebnisse, wie folgt, angegeben:

Werkstoff	Schnittgeschwindigkeit V in m/min	Vorschub s in mm/U	Schnittiefe t in mm
Nirosta (70 kg/mm²) . .	35	0,8	7
S. M. - Stahl (60 kg/mm²)	240	1,2	6
Hartguß (86 Shore) . .	5	1,5	3
Hartstahl (12 % Mangan, 360 Br)	12	1,2	6

Interessant ist ein neuer Spanführer (D. R. P.), der auf den Arbeitsstahl aufgelegt und mit diesem zusammen im Support eingespannt wird. Statt abgerissener kurzer Späne wird beim Abdrehen von Nirosta ein längerer Span in Form einer Locke abgenommen. Für die Auskleidung der Dampfkesselbrennkammern ist wichtig, daß mit Bohrern mit Widia-Schneiden auch feuerfeste Silikatsteine genau und fehlerfrei gebohrt werden können. Für den Eigengebrauch in Werken wie für die Installationen der Elektrizitätswerke sind Hartmetallspiralbohrer mit Widia-Schneiden entwickelt worden, die in kleine elektrische Handbohrmaschinen eingesetzt werden und es ermöglichen, daß das Bohren eines Loches in hartes Ziegelgestein oder Beton nur einen kleinen Bruchteil der Zeit beim Bohren mit einem normalen Bohrer erfordert. Lärm, Staub, Nacharbeit werden vermieden. Diese Bohrer lassen sich auch zum Bohren in Glas, Isolierstoffen usw. verwenden.

In Deutschland werden heute jährlich etwa 20 000 kg Widia-Hartmetall erzeugt, von denen etwa ein Drittel auf den Export entfällt. Dies bedeutet einen Anteil von 0,2 bis 0,3 % an der deutschen Ausfuhr. Dazu tritt der Export der fertigen, mit Hartmetall bestückten Werkzeuge. Schon heute hat das Hartmetall für einige Werkstoffe, wie z. B. Glas, die Verwendungsmöglichkeit gesteigert. Diese Entwicklung wird weitergehen und sich der Uebergang vom Stahl zum Schwermetallkarbid, d. h. Hartmetall, verstärken. Przygode VDI.

Das Kraftwerk von Konstanza (Rumänien) [1]

Die Einwohnerzahl von Konstanza war von 30 000 vor dem Kriege bereits bis 1928 auf nahezu 70 500 gestiegen. Infolgedessen genügte das vorhandene Kraftwerk mit 1430 PS den Anforderungen nicht mehr, und es mußte ein neues Elektrizitätswerk gebaut werden. Aus wirtschaftlichen Gründen beschloß man, nicht Dieselmaschinen aufzustellen, sondern ein Dampfkraftwerk zu errichten, dessen Kessel mit dem verhältnismäßig billigen Rohöl (Masut, Pacura oder Fuel Oil lourd) geheizt werden sollten.

Das Werk wurde am Ufer des Tabacaria-Sees errichtet; der Untergrund erforderte eine kräftige Pfahlrostgründung. Das Kesselhaus enthält zwei Babcock-Kessel von je 375 m²; die Ueberhitzer haben je 156 m² und die Ekonomiser je 300 m². Der Betriebsdruck beträgt 25 at, die Heißdampftemperatur 375 °. Die Kessel leisten stündlich 9 bis 10,5 t; sie bestehen aus je 18 Sektionen. Die Quertrommel hat einen Durchmesser von 1200 mm und eine Länge von 7100 mm; die Blechdicke beträgt 30 mm. Dazu kommt noch ein Dampfsammler von 600 mm Durchmesser und 2800 mm Länge. Der Schlammsammler hat eine Länge von 3450 mm. Die Sektionen haben je zehn Rohre von 100 mm Durchmesser und 5486 mm Länge. Die Brennkammer besteht aus feuerfestem Mauerwerk, die Wände sind luftgekühlt. Mit Rücksicht auf die in der dortigen Gegend herrschenden starken Winde und die Kosten eines gemauerten Schornsteins wählte man künstlichen Zug und erstellte einen Schornstein von 1500 mm Durchmesser, der eine Höhe von 12,90 m über Dach erreicht. Es sind zwei Ventilatoren und ein Dampfstrahlgebläse vorhanden. Letzteres fördert 65 000 m³/h Rauchgase und erzeugt einen Unterdruck von 45 mm W.-S. Die Verbrennung wird durch einen Speisewassermesser, Heizölzähler und einen anzeigenden und schreibenden Dampfmesser sowie Temperaturmesser für Abgas, Heißdampf und Heizöl s Rauchgasprüfer überwacht. Letztere betätigen außer Anzeigegeräten noch einen Schreiber im Betriebsbüro.

Das Rohöl hat einen Heizwert von 10 440 kcal/kg; Viskosität beträgt 15 ° Engler bei + 50 °; sein Stockp liegt bei + 30 °. Jeder Kessel hat sieben Oelbre diese zerstäuben das Oel mit einem Druck von 13 kg/cm², je nach der Belastung. Das Oel wird durch Abdampf der Turbo-Oelpumpen in Vorwärmern auf 5 120 ° vorgewärmt; die Vorwärmeranlage enthält auße noch entsprechende Oelfilter. Die Brenner können 10 120 kg/h Oel verbrennen; die Luft wird durch beson Einrichtungen geregelt. Die Abnahmeversuche an Kesseln ergaben eine Leistung von 27,1 kg/m² Dampf 23,85 at bei einer Speisewassertemperatur von 105 ° h und 35 ° vor dem Ekonomiser. Die Dampftemperatur trug 371 °; die Verdampfung war eine 12,37fache. Abgase hatten eine Temperatur von 240 ° hinter dem nomiser; die Lufttemperatur betrug 40 °, die des 80°, der CO_2-Gehalt der Abgase 11,7 % und der Ke wirkungsgrad 85,1 %.

Das Maschinenhaus enthält zwei Dampfturbinen je 2000 kW, deren eine von BBC, die andere vor Ersten Brünner Maschinenfabrik geli ist. Die Generatoren sind von BBC und SSW; leisten 2500 KVA bei 6300 V, 50 Hz und 3000 U/min. Dampfverbrauch betrug bei 2000 kW 4,95, bei 1600 4,85 kg/kWh. Das Kühlwasser für die Kondensation aus dem See entnommen. Mit Rücksicht auf die örtl Verhältnisse sind die Entnahmerohre aus Holz nach Patenten der Ohrag, Wien, ausgeführt.

Jahresversammlung der Wärmetechnischen Beratungsstell der deutschen Glasindustrie Frankfurt a (W B G)

Die Mitgliedshütten der WBG hielten am 15. M Wiesbaden ihre 13. ordentliche Mitgliederversammlun Die Mitglieder der Fachausschüsse der Deutschen G technischen Gesellschaft (DGG) sowie Vert der Forschungs- und Belieferungsindustrie nahmen an Versammlung als Gäste teil. Der Vortragsstoff war au Glasschmelzofen eingestellt. Der Leiter der ratungsstelle, Dr.-Ing. H. Maurach, gab einleitend Rückblick und Ausblick im Glasschmelzofenbau. Durch Erfahrungsaustausch der WBG sind bereits bedeutende schritte zu verzeichnen und durch die Vorträge ihre genieure zum Ausdruck gekommen. Trotzdem sind Fragen von einer vollständigen Lösung noch weit ent Die Organe, die sich die deutsche Glasindustrie zur P der technischen Gemeinschaftsarbeit in WBG und DG schaffen hat, sind deshalb bestrebt, ihre Schlagkraf den weiteren Kampf zur Hebung der Glastechnik no stärken. Vor allem ist zu klären, ob der jetzige Ueber zur maschinellen Glasverarbeitung nicht grundsätzlich Ofentypen erforderlich macht.

Weiter sprachen noch Knoops über elektrische schmelzöfen, Metzger über Fortschritte im Bau von schmelzöfen, Giegerich über Gewölbe der Glassch öfen, Knuth über Hochleistungs-Wannensteine und sch lich Lamort, Zotos und Passauer über So formen zukünftiger Schmelzöfen. Die Vorträge werde den Glastechnischen Berichten veröffentlich

Fernheizung in Paris

Zu dem auf Seite 315 dieses Jahrganges erschien Referat, teilt uns die Firma Rud. Otto Meye Hamburg mit, daß das Fernheizwerk in Rue de Berc ihr ausgeführt worden ist. Auch die vor der Grün der Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain v nommenen umfangreichen Planungen für die Aufn des Fernheizbetriebes in Paris sowie die Entwürfe fü von der genannten Gesellschaft geplante Fernheiz ausgehend vom Kraftwerk Issy-les-Moulineaux, sind genannter Firma ausgearbeitet worden.

[1] Rev. gén. Electr., 18 (1934), Bd. 36, Nr. 1, S. 33.

Aus der Wärme-Industrie

inenbau A.-G. Balcke, Bochum. Die Verwaltung daß die am 15. August d. J. abgelaufene Frist inreichung der infolge der in der Hauptversamm- 1 23. Oktober 1933 beschlossenen Herabsetzung enkapitals durch Einziehung von nom. 50 000 M Aktien und Zusammenlegung des verbleibenden pitals im Verhältnis von 3 : 2 auf 2,1 Mill. M um- nden Aktien bis zum 1. April 1935 verlängert st.

hel u. Sohn A.-G. in Kassel. In dem gegenwärtigen harten Kampf um die Auslandsmärkte hat die Lokomotivfirma einen besonders erfreulichen Er- elt. Es ist der Gesellschaft gelungen, Aufträge Stück fünfachsige Personenzugs-Tenderlokomo- t Caprotti-Ventilsteuerung im Dienstgewicht von ür die zum System der indischen Staatsbahn ge- Norsk-Western Ry. in Lahore (Indien) und auf ick schwere sechsachsige Schnellzugslokomotiven chsigem Tender für die südafrikanischen Staats- ereinzunehmen. Jede dieser Maschinen, die Lenz- uerung erhalten, hat mit ihrem Tender ein Be- richt von 168 t. Lokomotiven der gleichen Achs- g, jedoch etwas leichter, wurden neben anderen ch bereits vor einigen Jahren an die südafrika- Bahnen von Henschel u. Sohn geliefert.

izer Brown, Boveri verschiebt Sanierung. In der ersammlung der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Schweiz), die den Abschluß und Geschäftsbericht Geschäftsjahr 1933/34 genehmigte und die Ent- rteilte, führte der neue Präsident, Ingenieur Henri le, aus, daß sich die Lage seit Abfassung des nicht günstig entwickelt habe. Die Gesellschaft chwerlich wieder zu einer vollen Beschäftigung wenn nicht die Herstellungskosten auf einen rmindert würden, der erneut eine Ausfuhr er- Ueber die Gestaltung einer endgültig sanierten nsaufstellung könne gegenwärtig wegen der ab- Unsicherheit der Zukunft auf allen Gebieten noch esagt werden. Fünf der Reihenfolge nach aus- le Verwaltungsratsmitglieder wurden wieder- an Stelle des ausgeschiedenen früheren Präsi- ler Leu & Co. A.-G., Zürich, trat deren Vize- t neu ein, zugewählt wurden ferner der bis- Direktor Ingenieur Leo Bodmer. Ausgeschieden ner Verwaltungsratspräsident Fritz Funk sowie waltungsratsdelegierte Dr. Brown.

hlig A.-G. in Köln-Zollstock. Das am 30. Juni be- eschäftsjahr 1933/34 brachte dieser dem Arbed- nahestehenden Gesellschaft eine bessere Be- ng. Aus dem Ausland konnten einige belang- ufträge hereingeholt werden, darunter einer über s ½ Mill. M. Allerdings waren die Auslands- zu durchweg nur gedrückten Preisen abzu- t. Das Inlandsgeschäft ist insbesondere durch gen einiger neuartiger großer Kohlenkipper und rücken, die trotz stark erhöhter Umschlagmenge nd Briketts in bisher nicht erreichter Vollkommen- nen, belebt worden. Das finanzielle Ergebnis ist rechend ebenfalls recht günstig gewesen (i. V. von 0,18 Mill. M). Allerdings dürfte die Wieder- e der Dividendenzahlung vorläufig noch im Hin- den bestehenden Verlustvortrag von 0,25 Mill. M len.

che Lokomotiven für Brasilien. Die Estrada de este de Minas in Brasilien hat den Siemens- twerken acht elektrische Lokomotiven in Auftrag Die Lokomotiven haben je vier Motoren mit undenleistung von insgesamt 720 kW. Die Bahn Spurweite von 1 m. Die ersten vier dieser iven verlassen in diesen Tagen Deutschland.

werk Schamotte- und Tonwarenfabrik A.-G. vorm. eith in Oeslau bei Coburg. In den Aktien der aft liegt seit längerem Angebot vor, für das ein r Grund nicht erkennbar ist. Nach dem letzten on 76 % am 14. April würde sich nach Durch- der beschlossenen Zusammenlegung von 3 : 2 für ertierten Stücke eine Bewertung von rund 52½ % n, die niedrig erschiene, da durch die Sanierung ust beseitigt und die Gesellschaft auf eine gesunde ge gestellt worden ist. Ueberdies hat aber der Umsatz nach den Mitteilungen in der ordentlichen Generalversammlung im laufenden Jahre so beträchtlich zugenommen, daß die Belegschaft verdoppelt werden konnte, und es wurde überdies unter dem üblichen Vorbehalt für das Geschäftsjahr 1934 die Wiederaufnahme der Dividendenzahlung in Aussicht gestellt.

Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft. In der Generalversammlung der Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft wurde mitgeteilt, daß die bisherigen ordentlichen Vorstandsmitglieder Dr. Heinz Hertzsch und Dipl.-Ing. Karl Kühn (Dresden) aus dem Vorstand ausgeschieden sind. Wie ergänzend verlautet, ist das bisherige stellvertretende Vorstandsmitglied Fritz Becker, ferner Gerichtsassessor a. D. Dr. jur. Wolfgang Koeppel (Berlin) zu ordentlichen Vorstandsmitgliedern und der bisherige Prokurist Dipl.-Ing. Ludwig Neuber (Berlin) zum stellvertretenden Vorstandsmitglied bestellt worden.

Höhere Abschreibungen bei Elektrizitätswerk Riesa. Bei der Elektrizitätswerk Riesa A.-G. in Riesa, deren Aktien sich zu je 50 % bei der Stadtgemeinde Riesa und der Elektricitätswerke-Betriebs-A.-G., Dresden, befinden, ist im Geschäftsjahr 1933 die rückläufige Bewegung des Stromabsatzes zum Stillstand gekommen. Infolge der von 0,058 auf 0,069 Mill. M erhöhten Abschreibungen ergibt sich für das Geschäftsjahr 1933 ein Reingewinn von 32 916 (37 970) M, aus dem nach Zuweisung von 2000 (3000) M an den Reservefonds 3 (3½) % Dividende auf das 1 Mill. M betragende Aktienkapital ausgeschüttet werden. In der Vermögensaufstellung stehen den Forderungen von 0,135 (0,105) Mill. M Verbindlichkeiten von 0,144 (0,154) Mill. M gegenüber. Die Besserung des Stromabsatzes setzte sich auch in den ersten Monaten des laufenden Jahres fort, so daß die Aussichten für 1934 günstiger beurteilt werden können.

A.-G. Vereinigte Gaswerke Augsburg — Vertrag mit dem Thüringer Gas-Konzern. Die A.-G. für Licht- und Kraftversorgung München (Gruppe Thüringer Gasgesellschaft), hat mit dem Augsburger Gasversorgungsunternehmen (A.-G. Vereinigte Gaswerke Augsburg) einen Beratungsvertrag abgeschlossen, ähnlich wie mit der Gesellschaft für Gasindustrie Augsburg, deren Hauptverwaltung ebenfalls wie die der A.-G. Vereinigte Gaswerke von Augsburg nach München verlegt worden ist. Der Sitz der Vereinigten Gaswerke bleibt aber bis auf weiteres in Augsburg. Das bisherige Vorstandsmitglied des Unternehmens, Direktor Wolfgang Meyer, ist nach dem Vertragsabschluß mit der Münchener Gesellschaft aus dem Vorstand ausgeschieden. Ferner traten der frühere Generaldirektor der Vereinigten Gaswerke, David Rügemer, und Kommerzienrat Gustav Klopfer (Diessen) aus dem Aufsichtsrat aus. Direktor Robert Rottleuthner leitet in Teplitz-Thurn (Tschechoslowakei) die böhmischen Werke und hat ferner die Interessen der Gesellschaft und der deutschen Aktionäre zu wahren. Die Verzögerung des Abschlusses für 1933 hängt von den Schwierigkeiten der Geldübertragung aus den tschechoslowakischen Werken ab. Die Ausschüttung einer kleinen Dividende auf das in der Mehrheit in deutschen Händen befindliche Aktienkapital von 0,8 Mill. M ist nicht ausgeschlossen. Für 1932 wies das Unternehmen einen Gewinn von 58 942 M aus.

Die Lebensdauer der rheinischen Braunkohlen-Tagebaubetriebe. Entgegen anderweitig geäußerten Auffassungen über die Zukunft des rheinischen Braunkohlenbergbaues hören wir aus Kreisen des rheinischen Braunkohlenbergbaues, daß, wie noch in jüngster Zeit von Sachverständigen auf Grund genauer Untersuchungen bestätigt wurde, die Lebensdauer der Tagebaubetriebe in demjenigen Tagerevier, in dem heute in der Hauptsache Bergbau betrieben wird, im Durchschnitt noch mehr als 60 Jahre betrage. Die Lebensdauer einzelner Randwerke sei geringer, dafür aber die der im Kernrevier gelegenen Werke um so größer. Wann zum Aufschluß und zur Gewinnung der Tiefbaubraunkohle geschritten werde, sei heute noch nicht zu übersehen. Angesichts der nachgewiesenen Lebensdauer der Tagebaukohle und der in wirtschaftlicher sowie bergtechnischer Beziehung durchaus noch nicht gelösten Probleme des Tiefbaus sei die Annahme, daß in etwa 20 Jahren der Tiefbau den größeren Teil der Kohlenbelieferung der Kraftwerke und Brikettfabriken übernehmen müsse, vollkommen abwegig.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 9. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 24. M. 119 349. Speiseregler, bei dem das Speiseventil mit einem Kolben verbunden ist. — G. & J. Weir, Glasgow (Schottland). 30. März 1932. Großbritannien 31. März 1931.

g. Gr. 6/02. H. 134 590. Verfahren und Einrichtung zum Betriebe von Verpuffungskammern und ihnen im Feuergasweg nachgeschalteten Wärmeaustauschern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 21. Dez. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/02. A. 68 523. Einrichtung zur Laufschaufelbefestigung für Dampf- oder Gasturbinen. — Akt.-Ges. vormals Skodawerke in Pilsen, Prag (Tschechslowakische Republik). 4. Februar 1933. Tschechoslowakische Republik 23. März 1932.

c. Gr. 12/02. A. 61 930. Verfahren zur Herstellung von Leitschaufelkränzen für Dampf- oder Gasturbinen mit axialer Einströmung. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 15. Mai 1931.

h. Gr. 2. S. 107 381. Aus einer Dampferzeugeranlage mit geringem Speichervermögen, einer Kraftmaschinenanlage und einer Wärmeverwertungsanlage bestehende Dampfanlage, bei welcher die Dampferzeugeranlage in Abhängigkeit von einer Betriebsgröße der Wärmeverwertungsanlage geregelt wird. — Gebr. Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 6. Dez. 1932. Schweiz 19. Nov. 1932.

h. Gr. 7. A. 71 474. Quecksilberdampfkessel mit Vorwärmeelementen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. September 1933. V. St. Amerika 1. Okt. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 4. W. 112.30. Brennereinrichtung für gasförmige Stoffe mit flammenloser Verbrennung. — Westdeutscher Industrie-Ofenbau m. b. H., Bonn a. Rh. 16. Dez. 1930.

c. Gr. 7/02. R. 84 945. Umsteuervorrichtung mit umsetzbarer Steuermuschel für Regenerativofenanlagen. — Johannes Rothe, Duisburg. 17. Mai 1932.

c. Gr. 10. F. 19.30. Brenner für Gasfeuerungen. — Theodor de Fontaine, Hannover, und Alfelder Eisenwerk Otto Wesselmann & Co., Alfeld a. d. Leine. 28. Febr. 1930.

c. Gr. 10. M. 119 070. Brenner. — Metallgesellschaft, Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 4. März 1932.

e. Gr. 13/02. N. 33 461. Einrichtung zur Ueberwachung der Schieberbewegung bei Gaserzeugungsanlagen. — N. V. Machinerieeen Apparaten-Fabrieken, Utrecht (Holland). 21. März 1932.

i. Gr. 5/02. G. 73 204. Einrichtung zur Verbrennung bzw. Wärmebehandlung von Stoffen feinkörniger oder staubförmiger Beschaffenheit mit unter Druck durch die das Behandlungsgut tragende Unterlage hindurch zugeführten Gasen oder Dämpfen. — Carl Geißen, Berlin-Schöneberg. 20. April 1928.

k. Gr. 4/01. A. 67 064. Plattenlufterhitzer. — Ardeltwerke G. m. b. H., Eberswalde. 6. Sept. 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 2/01. C. 46 899. Einrichtung für die fortlaufende Enthärtung von Wasser; Zus. z. Anm. C. 45 317. — Chemische Fabrik Budenheim Akt.-Ges., Mainz. 14. Sept. 1932.

b. Gr. 2/01. C. 46 900. Einrichtung zum ununterbrochenen Enthärten von Wasser, insbesondere Kesselspeisewasser. — Chemische Fabrik Budenheim Akt.-Ges., Mainz. 14. Sept. 1932.

„Patentblatt" vom 16. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 16. P. 65 897. Dampfwasserableiter für Hochdruckdampf. — Klein, Schanzlin & Becker, A.-G., Frankenthal (Pfalz). 24. Aug. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/02. G. 84 139. Turbine für elastische Druckmittel mit durch einen auf die Geschwindigkeit ansprechenden Regler gesteuerten Drosselventilen. — The General Electric Company Limited, Wembley (England). 26. Nov. 1932. Großbritannien 26. Nov. 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

k. Gr. 5/01. Sch. 100 941. Seitenmauerschutz für Wanderroste. — F. Schichau G. m. b. H., Elbing. 11. April 1933.

k. Gr. 6. K. 127 462. Viereckiger als Gasfeueranzünder ausgebildeter Feuerungsrost. — Ernst Kupper, Kaiserslautern. 21. Oktober 1932.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 8. K. 127 841. Kolben für Gasverdichter. — Dr. Otto Kühborth, Frankenthal i. d. Pfalz. 21. Nov. 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 7. St. 50 436. Drehkolbenmaschine mit ringförmigem Arbeitsraum, in dem die Kolben abwechselnd stillstehen und vom Rotor mitgenommen werden. — Rudolf Stegmann, Hemelingen b. Bremen, und Heinrich Müller, Bremen. 27. Jan. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 9. August 1934.

Klasse 12. Chemische Verfahren und Apparate.

e. Gr. 2/01. Nr. 601 820. Vorrichtung zum Abscheiden von festen, trockenen Stoffen aus Gasen. — Franklin Punga, Darmstadt, Technische Hochschule. 23. Okt. 1931. P. 64 116.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

e. Gr. 2/01. Nr. 601 883. Vorrichtung zum Abscheiden festen oder flüssigen Bestandteilen aus Gasen oder Dämpfen; zum Patent 599 420. — Eugen Haber, Berlin-Grunewald. 25. Juni H. 132 286.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 22/02. Nr. 601 779. Wellenverbindung für eine Turbanlage mit Stromerzeuger. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Berlin-Siemensstadt. 10. April 1930. S. 60.30.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 11/04. Nr. 601 856. Verfahren und Einrichtung zum tragen von Dämpfungsbelägen gegen Werkstoffschwingungen die Innenwandungen von Kreiselmaschinen. — Hermann Fuknecht, Tübingen i. Württbg. 18. Sept. 1931. F. 71 849.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a². Gr. 63. Nr. 601 857. Spülanordnung bei kolbengesteuerten Zweitaktbrennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Köln-Deutz. 28. Aug. 1931. H. 128 344.

a². Gr. 21. Nr. 601 765. Umsteuerbare Zweitakt-Dieselmaschi — Linke-Hofmann-Busch-Werke Akt.-Ges., Breslau. 2. April L. 83 486.

b². Gr. 13. Nr. 601 844. Fliehkraftregler für Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-De 26. Jan. 1933. H. 134 986.

d. Gr. 6. Nr. 601 969. Druckgasgenerator mit Innenverbrennung und frei beweglichem Kolben. — Société d'Etudes et d'Exploitation du Générateur à Piston Libre, Paris. 16. Nov. 1928. B. 140 Frankreich 25. Nov. 1927.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

c. Gr. 3/03. Nr. 601 986. Windkraftmaschine mit mehrzylindrigem Luftverdichter mit hin und her gehenden Arbeitskolben, welche durch einen Fliehkraftregler nacheinander ein- und ausgeschaltet werden; Zus. z. Pat. 601 536. — Adolf Stein, Deutsch Eylau i. Westpr. 1. März 1933. Sch. 100 555.

„Patentblatt" vom 16. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 4/01. Nr. 602 179. Ueberhitzer für Schiffsrauchrohrkessel — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 11. Sept. 1931. Sch. 95 353. Frankreich 20. Nov. 1930.

d. Gr. 26. Nr. 602 180. Vorrichtung zum Entwässern von Dampfkesseln mit mittelbarer Beheizung und Dampfumwälzpumpe. — Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft, Mährisch-Ostrau (Tschechoslowakische Republik). 19. Sept. W. 87 037.

e. Gr. 6/01. Nr. 602 181. Einrichtung zum Ueberwachen des Standes eines Schwimmers. — Julja Arcisz, geb. Skólska, Warschau (Polen), und Albert Czeczott, Warschau. 1. Juli 1930. A. 2 Polen 29. Jan. 1930.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

a. Gr. 5. Nr. 602 210. Schnellaufende Mehrfach-Expansions-Kolbenmaschine. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., B (Schweiz). 3. Sept. 1932. A. 67 039.

c. Gr. 11/01. Nr. 602 035. Laufradbeschaufelung für Dampf- oder Gasturbinen. — Aktiebolaget Ljungströms Angturbin, St holm. 24. Juli 1927. A. 51 534. Schweden 30. Juni 1927.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 13/01. Nr. 602 082. Gebläseabsperrvorrichtung für Wassergeneratoren. — Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. 22. Juli P. 63 554.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 4. Nr. 602 096. Drehkolbenverdichter oder -pumpe einem um einen Exzenter rotierenden Arbeitskolben. — Paul Blu Zürich. 22. Nov. 1932. B. 158 350.

c. Gr. 6/01. Nr. 602 097. Drehkolbenluftpumpe mit Widerlaschieber und mit Flüssigkeitsauffüllung des schädlichen Raumes Arthur Pfeiffer, Wetzlar. 10. Febr. 1933. P. 66 999.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 9. August 1934.

Klasse 12. Chemische Verfahren und Apparate.

d. Nr. 1 308 606. Waschvorrichtung für Filtermasse. — J. Carl, Göppingen. 16. Mai 1933. C. 3334a.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 308 479. Vorwärmerrohr mit stromlinienförmigem Pr — Dr. Gustav Bauer, Hamburg. 8. Juni 1934. B. 27 329.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 308 605. Schraubenverdichter. — Allgemeine Elektr täts-Gesellschaft, Berlin. 3. Jan. 1933. A. 10 031.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 308 488. Vorkammer für Brennkraftmaschinen. — F boldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 25. Juni 1934. H. 25 039.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 308 366. Membrankolben-Saug- und -Druckpumpe. Edwin Schurz. Siegen i. W. 25. Juni 1934. Sch. 19 839.

b. Nr. 1 308 204. Laufrad mit beweglichen Schaufeln für Kreiselmaschinen. — J. M. Voith, Heidenheim a. d. Brenz. 3. Juli V. 6777.

„Patentblatt" vom 16. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 308 829. Anordnung von Wasserrohren zum Schutze Untertrommeln von Wasserrohrkesseln. — Dr. Gustav Bauer, burg. 21. Juli 1934. B. 27 871.

b. Nr. 1 308 913. Hilfswinkeltrieb für Turbokesselspeisepum — Turbinenfabrik Brückner, Kanis & Co., Dresden. 16. Juli T. 6920.

b. Nr. 1 309 153. Vorrichtung zur thermischen Entgasung Kesselspeisewasser. — Philipp Müller G. m. b. H., Stutt 18. Juni 1934. M. 20 604.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
les Zentralverbandes der preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

t wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefsellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselchungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 37 / Berlin, 15. September 1934

er Einfluß der Anzapfdampfvorwärmung den Kesselwirkungsgrad[1] / Von Dr.-Ing. L. KINKELDEI, München

d die Erhöhung der Abgastemperatur des Kessels bei der Anzapfdampfvorwärmung errechnet, falls kein Luftmer vorhanden ist. An einem Beispiel wird der Bereich gezeigt, innerhalb dessen die Verbesserung des thern Wirkungsgrades durch die Anzapfdampfvorwärmung größer ist als der zusätzliche Abgasverlust.

in einem früheren Aufsatz dargelegt wurde[2]), der Kesselwirkungsgrad bei der Anzapfdampfmung dadurch beeinflußt, daß das vom Anzapfschon vorgewärmte Speisewasser heißer als sonst eigentlichen Kessel bzw. in den Vorwärmer eintritt. at zur Folge, daß die Temperatur der Rauchgase dem Vorwärmer höher sein muß als vorher. Dies et aber einen höheren Abgasverlust und damit eine lechterung des Kesselwirkungsgrades, wenn die ase jetzt unmittelbar anschließend in den Schornintreten. Man muß Luftvorwärmer anwenden, um auchgastemperatur am Kesselende und damit den erlust wieder auf den alten Wert zu bringen.

genannte Aufsatz brachte aber den Beweis, daß die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades der maschine durch die Anzapfdampfvorwärmung ohne cht auf den Kessel dann eintritt, wenn der Anzapfniedrig ist. Bei einstufiger Anzapfung kann es daher men, daß bei Wahl eines niedrigen Anzapfdruckes die ratur des Speisewassers beim Eintritt in den Kesselmer dann nicht viel höher ist als ohne Anzapfdampfmung. Es ist daher denkbar, daß in manchen Fällen sparnis durch die Anzapfdampfvorwärmung dennoch ist als die Verschlechterung des Kesselwirkungs-, so daß man dann theoretisch keinen Luftvorwärmer en würde. Im folgenden soll eine theoretische Unterg darüber angestellt werden, wie groß in einem been Beispiel die übrigbleibende Verbesserung des schen Wirkungsgrades der gesamten Anlage ist und r Punkt liegt, bei dem sich Verbesserung des thern Wirkungsgrades der Dampfmaschine durch die Anmpfvorwärmung und Verschlechterung des Kesselgsgrades durch Erhöhung der Rauchgastemperatur durch des Abgasverlustes gerade aufheben.

Die vorliegende Arbeit stützt sich auf Anregungen von Prof. . Zerkowitz, dem ich auch an dieser Stelle den gebührenden statte.

[2]) Kinkeldei, Die Wahl des geeigneten Druckes bei der Anzapfrwärmung, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 433 bis 436.

Wärmetechnische Grundlagen

In den folgenden Abschnitten sind alle Werte, die sich auf Anzapfdampfvorwärmung ohne Luftvorwärmer beziehen, mit einem Stern (*) versehen; alle Werte ohne Anzapfdampfvorwärmung sind ohne Stern. Ferner sind alle Wasser- bzw. Dampftemperaturen mit τ, alle Rauchgastemperaturen mit t bzw. T bezeichnet worden.

In dem erwähnten Aufsatz über die Anzapfdampfvorwärmung war immer von konstanter Frischdampfmenge (nämlich 1 kg) ausgegangen worden. Da bei der Anzapfung ein Teil des Dampfes nicht die ganze Turbine durchströmt, ist ganz selbstverständlich

$$AL > AL^* \text{ [kcal/kg] (bei } G = \text{konst)}.$$

Für einen Vergleich der beiden Anlagen muß man aber mit der gleichen Maschinenleistung rechnen. Man braucht daher im zweiten Falle eine größere Dampfmenge, um die gleiche Leistung zu erzielen. Es ist

$$G < G^* \text{ [kg/h]}.$$

Infolge der Anzapfdampfvorwärmung ist aber die zur Erzeugung von 1 kg Frischdampf erforderliche Wärme kleiner geworden; es ist

$$q_1 > q_1^* \text{ [kcal/kg]}.$$

Der thermische Wirkungsgrad der Dampfmaschine allein errechnet sich in beiden Fällen zu

$$\eta_{th} = \frac{AL}{q_1} \text{ bzw. } \eta_{th}^* = \frac{AL^*}{q_1^*}.$$

Der thermische Wirkungsgrad der ganzen Wärmekraftanlage ist um den Kesselwirkungsgrad kleiner, wenn man die Rohrleitungsverluste vernachlässigt. Würde der Kessel nur einen einzigen Verlust im Abgasverlust aufweisen, dann wäre sein Wirkungsgrad

$$\eta_{\text{Kessel}} = \frac{G \cdot q_1}{G \cdot q_1 + V_{\text{Abgas}}}$$

bzw.

$$\eta_{\text{Kessel}}^* = \frac{G^* \cdot q_1^*}{G^* \cdot q_1^* + V_{\text{Abgas}}^*},$$

wobei V_{Abgas} den Verlust durch die Abgase des Kessels darstellt. Die Restverluste des Kessels durch Unver-

branntes in der Asche, durch unvollkommene Verbrennung und Ausstrahlung können durch einen Korrekturfaktor ψ berücksichtigt werden. Damit wird der thermische Wirkungsgrad der ganzen Anlage

$$\eta_{th\,\text{gesamt}} = \frac{AL}{q_1} \cdot \frac{G \cdot q_1 \cdot \Psi}{G \cdot q_1 + G_R \cdot |c_p| \frac{T_e}{T_0} (T_e - T_0)} \quad \ldots 1)$$

Die Gleichung für den zweiten Fall (Anzapfdampfvorwärmung ohne Luftvorwärmer im Kessel) lautet ganz entsprechend.

Bildet man das Verhältnis der beiden Wirkungsgrade, dann fällt der unsichere Korrekturfaktor ψ heraus. Man erhält, da $AL^* \cdot G^* = AL \cdot G$,

$$\frac{\eta^*}{\eta} = \frac{G \cdot q_1 + G_R \cdot |c_p| \frac{T_e}{T_0} (T_e - T_0)}{G^* \cdot q_1^* + G_R^* \cdot |c_p| \frac{T_e^*}{T_0} (T_e^* - T_0)} = \frac{B}{B^*} \quad \ldots 2)$$

Das Verhältnis der beiden Wirkungsgrade ist also gleich dem reziproken Wert der stündlichen Brennstoffverbrauchszahlen.

Um dieses Verhältnis der Wirkungsgrade bestimmen zu können, muß man die Erhöhung der Abgastemperatur und die Veränderung der Rauchgasmenge bestimmen; man muß also T_e^* und G_R^* berechnen. Hierzu dienen die folgenden Gleichungen, in denen nachstehende Bezeichnungen gewählt wurden:

T_f theoretische Feuerraumtemperatur;
T_v Temperatur der Rauchgase vor dem Vorwärmer;
T_e Temperatur der Rauchgase hinter dem Vorwärmer;
τ_1 Frischdampftemperatur;
τ_v Speisewassertemperatur zwischen Kessel und Vorwärmer;
τ_e Speisewassertemperatur beim Eintritt in den Vorwärmer.

Im eigentlichen Kessel werden zur Dampfbildung und zur Ueberhitzung übertragen

$$Q_K = G_R \cdot |c_p| \frac{T_f}{T_v} (T_f - T_v) = G\,(i_1 - i_v) \approx G\,(i_1 - \tau_v)\ [\text{kcal/h}] \quad 3)$$

Im Vorwärmer ist die Wärmemenge

$$Q_v = G_R |c_p| \frac{T_v}{T_e} (T_v - T_e) = G\,(i_v - i_e) \approx G\,(\tau_v - \tau_e)\ [\text{kcal/h}] \quad 4)$$

Daraus folgt die Division

$$\frac{i_1 - \tau_v}{\tau_v - \tau_e} = \frac{|c_p| \frac{T_f}{T_v} (T_f - T_v)}{|c_p| \frac{T_v}{T_e} (T_v - T_e)} \quad \ldots 5)$$

Nimmt man nun für den Vorwärmer Wärmeübertragung im Gegenstrom an, dann müssen die Gleichungen für die Wärmeübertragung im Gegenstrom erfüllt sein. Diese Gleichungen lauten nach der „Hütte“[3]):

$$t_e = \frac{(1-\beta) \cdot \varepsilon \cdot t_v + (1-\varepsilon) \cdot \tau_e}{1 - \beta \cdot \varepsilon} \quad \ldots 6)$$

$$\tau_v = \frac{(1-\beta) \cdot \tau_e + \beta\,(1-\varepsilon) \cdot t_v}{1 - \beta \cdot \varepsilon} \quad \ldots 7)$$

Hierbei bedeuten

$$\beta = \frac{G_R \cdot |c_p| \frac{T_v}{T_e}}{G \cdot c} \qquad \varepsilon = e^{-\left(\frac{1}{G_R \cdot |c_p| \frac{T_v}{T_e}} - \frac{1}{G \cdot c}\right) \cdot k \cdot F}$$

k Wärmeübergangszahl im Vorwärmer;
F Heizfläche des Vorwärmers.

[3]) Hütte, Des Ingenieurs Taschenbuch, 25. Aufl., Bd. I, S. 462. Berlin 1925, Wilhelm Ernst & Sohn.

Durchrechnung eines Beispieles

Der Gang der Durchrechnung eines Beispiels der b Anlagen gleicher Leistung (eine Anlage ohne A dampfvorwärmung, die andere mit Anzapfdampfvo mung ohne Luftvorwärmer) ist recht verwickelt, da die meisten Gleichungen nur durch Probieren lösen l wenn man die veränderliche spezifische Wärme der R gase berücksichtigt. In den folgenden Zeilen ist dies rechnung kurz angedeutet.

Zuerst wird der Grundfall einer Anlage ohne An dampfvorwärmung durchgerechnet. Man beginnt d daß man für einen gewählten Brennstoff bei einer wissen Luftüberschuß sich die Zusammensetzung der R gase und, etwa nach Schüle[4]), die theoretische F raumtemperatur T_f errechnet. Da von Verlusten in Dampf- und Speisewasserleitungen abgesehen werden ist die Temperatur τ_e, mit der das Speisewasser in Kesselvorwärmer eintritt, gleich der Sattdampftempe beim Kondensatordruck.

Nimmt man jetzt die Temperatur t_e und τ_v an, dann sich aus Gleichung 5 bei bekannten Werten von i_1 u die Temperatur t_v errechnen. Setzt man jetzt die D menge $G = 1$, dann bestimmt man aus Gleichung Rauchgasmenge G_R und damit den Wert β in Gleichu Letztere Gleichung löst man nach ε auf und bestimmt d den Wert $k \cdot F$, der bei den gewählten Temperatur und τ_v maßgebend für den Vorwärmer ist.

Bei der zweiten Anlage handelt es sich um eine D maschine mit Anzapfdampfvorwärmung ohne Lu wärmer im Kessel. Man wählt irgendeinen beliebige zapfdruck, der nach den Ausführungen des früheren satzes[5]) niedrig sein soll, wenn man eine möglichst Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades erh will. Nach den in einer Arbeit von Zerkowitz[6] gegebenen Formeln bestimmt man den Wert AL^* und daraus

$$G^* = \frac{G \cdot AL}{AL^*}.$$

Da keine Luftvorwärmung vorgenommen wird, is theoretische Feuerraumtemperatur T_f unverändert w vorigen Beispiel ohne Anzapfdampfvorwärmung. S man jetzt die Temperatur t_e^* am Kesselende, die nach Vorhergehenden etwas größer ist als t_e, dann läß G_R^* errechnen. Schätzt man weiter in entsprech Weise t_v, dann findet man β und ε mit dem gleichen von $k \cdot F$ wie bei der ersten Anlage. Aus den Gleichur und 7 lassen sich τ_v und zur Kontrolle der Schätzu errechnen. Eine weitere Kontrolle ergibt sich aus chung 5, die von den bisher gefundenen Werten erfüll muß. Damit sind alle Werte für einen Vergleich gewo

Ergebnis einer Vergleichsrechnung

Für einen bestimmten Fall sind die Werte bei meh Anzapfdrücken, aber bei einstufiger Anzapfdampfvo mung errechnet worden. Die Dampfzustände für durchgerechneten Fall sind

Dampfdruck vor der Maschine . . . $p_1 = 20$ at
Dampftemperatur vor der Maschine . $t_1 = 375$ °
Kondensatordruck . . . . . $p_k = 0{,}05$ a

Der Brennstoff habe eine Zusammensetzung

c = 0,78 o = 0,08
h = 0,05 w = 0,02

[4]) Schüle, Technische Thermodynamik, 5. Aufl., Bd. I/1, S. Berlin 1930, Julius Springer.
[5]) Siehe Fußnote 2.
[6]) Zerkowitz, Das Gegendruckverfahren und seine Anw bei der Dampfturbine, III. Teil; Das Gegendruckverfahren a generativverfahren, Z. VDI, Bd. 68 (1924), S. 1093 bis 1096.

Tafel 1. Ohne Luftvorwärmer

ruck . . . . . kg/cm²	0,05	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0
. . . . . °C	32,5	59,7	80,9	99,1	119,6	132,9
. . . . . °C	100	123,5	141,5	159	177,5	189
. . . . . °C	200	219	236	251	268	283
. . . . . °C	350	365	380	395	412	424
. . . . . °C	1670	1670	1670	1670	1670	1670
. . . . . kg	1,0	1,01	1,025	1,05	1,08	1,103
. . . . . kg	1,76	1,735	1,72	1,73	1,74	1,76
$T_e - T_0$) . . . kcal/kg	45,0	49,8	54,0	57,8	62,0	66,0
. . . . . kcal	79,2	86,5	92,9	100,0	107,8	116,0
. . . . . kcal/kg	729,0	701,8	680,6	662,4	641,6	628,1
. . . . . kcal	729,0	709,0	698,0	695,0	693,5	693,5
V_{Abgas} . . . . . kcal	808,2	795,5	790,9	795,0	801,3	809,5
. . . . .	1,00	1,015	1,02	1,016	1,008	0,998

Tafel 2. Mit Luftvorwärmer

Anzapfdruck . . . . . kg/cm²	0,05	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0
G . . . . . kg	1,0	1,01	1,025	1,05	1,08	1,103
G_R . . . . . kg	1,76	1,735	1,72	1,73	1,74	1,76
t_e . . . . . °C	200	200	200	200	200	200
$\int_{T_0}^{T_e} c_p \, (T_e - T_0)$ . . . . kcal/kg	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
V_{Abgas} . . . . . kcal	79,2	78,0	77,4	77,8	78,2	79,2
q_1 . . . . . kcal/kg	729,0	701,8	680,6	662,4	641,6	628,1
$G \cdot q_1$ . . . . . kcal	729,0	709,0	698,0	695,0	693,5	693,5
$G \cdot q_1 + V_{Abgas}$ . . . . . kcal	808,2	787,0	775,4	772,8	771,7	772,7
η^*/η	1,00	1,025	1,04	1,045	1,047	1,045

Die Werte der ersten Spalte sind in jeder Tafel ohne *, in den übrigen Spalten mit * zu lesen.

wird mit einem Luftüberschuß $\lambda = 1{,}5$ verbrannt. estimmung der mittleren spezifischen Wärmen sind feln von Schnell[7]) verwendet worden. Die Er- e der Rechnung sind in den beiden vorstehenden zusammengefaßt worden, und zwar behandelt die l 1 den Fall ohne Luftvorwärmer, also Erhöhung gasverlustes und der Abgastemperatur; in Tafel 2 gleiche Fall mit konstanter Abgastemperatur, also erwendung eines Luftvorwärmers, durchgerechnet. ergibt sich hierbei, daß bereits bei einem Anzapf- von 2,6 ata das Verhältnis der Wirkungsgrade $\frac{\eta^*}{\eta}$ liegenden Beispiel wieder 1 wird, d. h. die Ver- ung des thermischen Wirkungsgrades durch die An- mpfvorwärmung wird durch den höheren Abgas- verlust wieder ganz aufgezehrt. Der Höchstwert der Ersparnis liegt bei einem Anzapfdruck von etwa 0,5 ata. Die Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades der Anlage beträgt aber selbst in diesem günstigsten Falle nur noch 2 %, während sich bei Verwendung eines Luftvorwärmers bei konstanter Abgastemperatur eine Ersparnis von etwa 4,7 % errechnet. An dieser Verringerung der Ersparnis sieht man den Einfluß der Erhöhung des Abgasverlustes.

Zusammenfassung

Es wird rechnerisch nachgewiesen, daß sich auch im Falle einer Anzapfdampfvorwärmung ohne Verwendung eines Luftvorwärmers im Kessel eine, wenn auch geringe Ersparnis erzielen läßt. Für kleinere Anlagen wird man also u. U. ohne Luftvorwärmer auskommen. Für große Anlagen ist jedoch die Verringerung der Ersparnis von 4,7 % auf 2 % im gewählten Beispiel zu groß, so daß man hier einen Luftvorwärmer verwenden wird.

chnell, Der indizierte Wirkungsgrad der Gasmaschine, gsheft 316 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des rwesens, herausgegeben vom VDI.

Fernheizwerk las Regierungsviertel in Washington

Fernheizanlagen für das Regierungsviertel in gton, mit deren Bau 1930 begonnen wurde, bestehen em Fernheizwerk und den Verteilungsanlagen, an jetzt 19 Gebäude angeschlossen sind. Aus städte- en Rücksichten wurde das Fernheizwerk so gebaut, äußerlich als solches nicht erkennbar ist, seine teine sind aus demselben Grund so verkleidet, daß e nicht sieht. Um jede Rauchbildung unmöglich zu , wurden Unterschubfeuerungen gewählt und so be- , daß sie mit verhältnismäßig geringer Belastung je tmeter Rostfläche gefahren werden können. Die des Gebäudes war ebenfalls mit Rücksicht auf besonders das Kapitol, beschränkt, so daß die is zur Oberkante der Schornsteine nur 41 m beträgt.

Anlage war ursprünglich für 278 t/h Dampf vor- und sollte auf 386 t/h erweitert werden können. ese Leistungen wurden Kessel von je 2340 m² vor- , und zwar drei solcher Kessel für den ersten Aus- ährend später ein vierter den Rest liefern sollte. Das aus wurde für sechs solcher Kessel bemessen, um tsprechende Reserve zu haben. Allein schon während ues wurde der Anschluß von mehr Gebäuden, als ehen, nötig, so daß man alle sechs Kessel gleich- ufstellen mußte.

Kohle wird von einem in der Nähe gelegenen Bahn- rch einen Straßentunnel herangefahren und durch örderanlage auf einen Lagerplatz bzw. in die Kessel- gebracht. Der Kohlenlagerplatz ist gegen Sicht ßen durch eine Mauer geschützt. Die Kessel sind ohrkessel von je 2350 m² mit einer Quertrommel. d für einen Betriebsdruck von 28 at gebaut, werden orläufig nur mit 14 at betrieben. Die Seitenwände erraumes sind in ihrem unteren Teil wassergekühlt, ckwände ganz, der obere Teil der Seitenwände hat lung, die an die Unterwindventilatoren angeschlos- Die Vorderwand ist bis zu einer Höhe von 500 mm über dem Rost mit Siliziumkarbidsteinen verkleidet. Die Roste haben 15 Mulden, 45 Düsenreihen und Zwei-Rollen-Schlackenbrecher. Der Rostantrieb erfolgt durch Drucköl. Die Asche wird durch Wasserspülung entfernt. Die Rohrleitungen sind mit Ausnahme der Verbindungen an den Ventilen durchweg geschweißt. Das Speisewasser wird der städtischen Leitung entnommen, gereinigt und entlüftet, als Zusatzreinigung wird Phosphat in die Saugleitung der Speisepumpen gegeben. Jeder Kessel hat einen Speisewasser-Venturimesser, einen Dampf-Luft-Messer, Schreiber für die Rauchgastemperaturen, Wasserstand und Rauchstärke sowie Mehrfachzugmesser.

Die Hilfsmaschinen haben zum Teil Dampf-, zum Teil elektrischen Antrieb. Dampfantrieb haben zwei Speisepumpen, die Drucköpumpen für den Antrieb der Roste und Schlackenbrecher, die Unterwindventilatoren, verschiedene Pumpen und die Kondensatpumpen der zwei 1000-kW-Hausturbinen. Letztere liefern den Strom für die sonstigen elektrisch angetriebenen Maschinen, die Saugzugventilatoren, die Kohlenförderanlage usw. Eine Kesselspeisepumpe, eine Schmutzwasserpumpe, die Elevatoren und die Kompressoren für die Kesselregler, die Beleuchtungs- und Uhrenanlage können sowohl vom Hausnetz wie vom Fernnetz der Potomac Electric Power Co. gespeist werden.

Die Kesselregelung arbeitet mit Druckluft und beeinflußt Rostgeschwindigkeit, Drehzahl der Saugzug- und Unterwindventilatoren und die Stellung der Rauchklappe. Die Kessel können alle gleichzeitig geregelt werden oder zum Teil mit fester Last fahren, während die übrigen die Spitzen decken.

Jeder Saugzugventilator hat zwei Motoren, der eine davon hat 60 PS und kann mit 173 bis 345 U/min laufen, der zweite läuft dauernd mit 580 U/min. Die Regelung arbeitet so, daß zuerst der schwächere Motor bis auf 345 Umdrehungen hochgeregelt wird, dann wird er abgeschaltet und der stärkere übernimmt die Leistung. Bei fallender Last verläuft der Regelvorgang umgekehrt. Jeder Kessel hat einen Flugaschefänger, außerdem ist noch Platz für Gasreiniger vorgesehen, falls solche nötig werden sollten.

Die Anlage ohne Verteilungsnetz kostete 2 200 000 Dollar und kam Anfang Januar 1934 in Betrieb.

ower, 78 (1934), Nr. 7, S. 373.

Der Temperaturverlauf im Brennstoffbett und im Rost bei der Verbrennung von Steinkohle

Von Dipl.-Ing. ERICH TANNER VDI in Wittenberg

Die Bedeutung des Rostverschleißes für den Feuerungs- und Kesselbetrieb einerseits und für die Entwicklung der Wa rostfeuerung und den Kohlenabsatz anderseits hat zu den nachstehend im Auszug behandelten Versuchen geführt. D Ermittlung des Temperaturverlaufs während des Verbrennungsablaufs konnte der für die Erhöhung der Rostleistung sonders wichtige Vorgang der Durchzündung und die ihn bestimmenden Einflüsse (Verkokungseigenschaften, K größe, Luftgeschwindigkeit usw.) geklärt werden. — Als bestimmend für den Rostverschleiß wurden die Rosttemperat gefunden, auf die die Luftgeschwindigkeit von größtem Einfluß ist. Ferner bestimmen die Höhe des Aschengehaltes die Verkokungseigenschaften die Rosttemperaturen.

Steinkohle und Feuerungstechnik

Die deutsche Steinkohle als größter deutscher Bodenschatz hat leider in den vergangenen Jahren — oft zum Vorteil ausländischer Energieträger und zum Nachteil deutscher Arbeit und Wirtschaft — nicht die Ausnutzung gefunden, die ihr als wertvollster heimischer Energie- und Arbeitsquelle zukommt. Dieses muß und wird in Zukunft anders werden, wenn den am schwersten von der Arbeitslosigkeit bedrückten Kohlen- und Industriegebieten dauernde Entlastung gebracht und unsere Abhängigkeit von ausländischen Kraftstoffen vermindert werden soll. Solange Hydrierung, Schwelung und alle anderen Arten der chemischen Ausnutzung der Steinkohle als Kraft- und Rohstoff nur verhältnismäßig bescheidene Mengen der deutschen möglichen Steinkohlenförderung aufzubrauchen vermögen, bleiben die unmittelbare Verbrennung, die Koks- und die Gaserzeugung die wichtigsten Steinkohlenverbraucher. Bei der Verbrennung wiederum stehen die technischen Feuerungen, besonders die Kesselfeuerungen, als Abnehmer an erster Stelle. In diesen gilt es der Steinkohle einen besonders wichtigen Verbraucher zu erhalten und zu vermehren. Hauptsächlich sind es die Rostfeuerungen als Abnehmer der hochwertigen, gewaschenen Nußkohlen, deren Absatz für die deutsche Steinkohle geradezu eine Lebensfrage bedeutet.

Feuerungstechnische Forschung

Die technisch-physikalische Erforschung des Verbrennungsverlaufs hat die lange Zeit bestehende Lücke zwischen Brennstoffchemie und praktischer Feuerungstechnik geschlossen und damit die Entwicklung der Feuerungstec und die Absatzmöglichkeiten deutscher Steinkohle deutscher Feuerungen besonders gefördert[1]). Die Ent lung des Hochleistungs-Zonenwanderrostes hat der feuerung gegenüber der Staubfeuerung das Feld erha Neben den grundlegenden theoretisch-physikalischen beiten von Rosin und seinen Mitarbeitern, die die wendigkeit der dynamischen Betrachtung des Verl nungsablaufs gegenüber der bisherigen statischen trachtungsweise erkannten, ist es das Verdienst We meisters[2]), den Verbrennungsverlauf bei Steink in Rostfeuerungen erstmalig für die Praxis anwen untersucht zu haben. Während bis dahin die feuer technische Rechnung nur eine Stoff- oder Wärmebilan Anfangs- und des Endzustandes aufzustellen verm haben die Untersuchungsergebnisse von Werkmeis die stoffliche Umsetzung der Brennstoffschicht währen Verbrennungsablaufs erfaßt und damit die ersten U lagen geschaffen, um an Stelle der empirisch eingest Luftzufuhr in den einzelnen Abschnitten des Verbrenn ablaufs die tatsächlich erforderliche Luftmenge zuzufü Weitere Forschungsarbeit und die Ausnutzung ihre gebnisse durch den Feuerungsbau werden die Steinko feuerung in seitherigem Sinne zur Verbrennu maschine entwickeln müssen, wenn die Rostfeu einerseits und Nuß- und Stücksteinkohlen anderseits be Ausdehnung der Kraft- und Wärmewirtschaft ihren gegenüber den anderen Energieträgern behaupten w

[1]) Schulte, Forschung in der Feuerungstechnik im Dienste der Arbeitsbeschaffung und Verbreiterung der deutschen Rohstoffbasis, 72. Hauptversammlung des VDI, Fachsitzung Feuerungstechnik.

[2]) Werkmeister, Verbrennungsverlauf bei Steinkohlen lerer Korngröße, Arch. Wärmewirtsch. (1931), Heft 8. — Diss nover 1932 und Mitteilung des Vereins zur Ueberwachung der wirtschaft der Ruhrzechen, Essen.

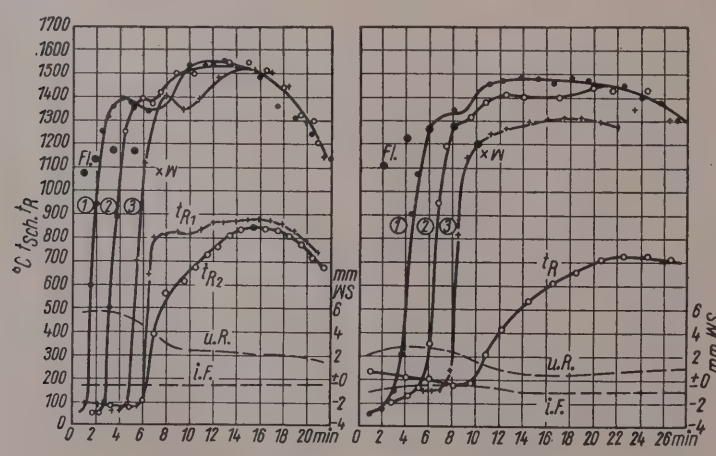


Abb. 1

Abb. 2

Abb. 1. Durchzündung einer sinternden Eßkohle. Schichttemperaturen (tsch, Kurve 1, 2 und 3, 60, 40 und 20 mm über dem Rost), Rosttemperaturen (t_{R_1} in Roststaboberfläche, t_{R_2} 2 mm unter der Brennbahn) und Schichtwiderstand (Pressung unter Rost — Zug im Feuerraum) beim Abbrand einer rund 80 mm hohen Eßkohlenschicht (5,95 % Asche), Luftdurchsatz L = 223 Nl/m²sek. — Abb. 2. Durchzündung einer backenden Fettkohle, 6,30 % Asche, L = 240 Nl/m²sek

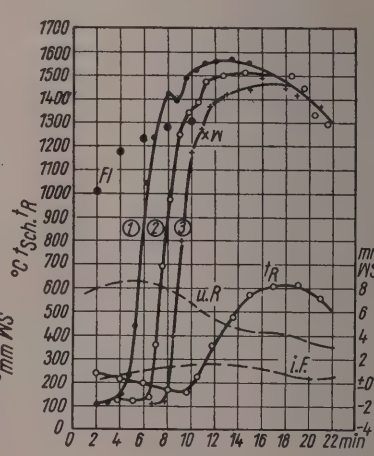


Abb. 3

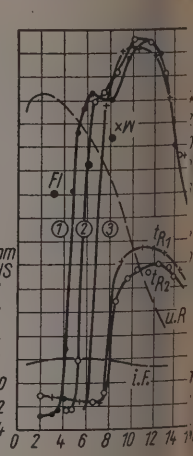


Abb. 4

Abb. 3. Durchzündung einer backenden Fettkohle wie bei such Abb. 2, L = 378,5 Nl/m²sek. — Abb. 4. Durchzün derselben Eßkohle wie Abb. 1, bei großer Luftgeschwindig 3,02 % Asche, L = 377,5 Nl/m²sek

k und Durchführung der Versuche

Anschluß an die Arbeit von Werkmeister, die offliche Umsetzung der ganzen Schicht während des 's der Verbrennung aus der Zusammensetzung der gen Verbrennungsprodukte erkennen ließ, wurden Verein zur Ueberwachung der Kraftschaft der Ruhrzechen Untersuchungen geführt[3]), die den Verbrennungsablauf innerhalb der stoffschicht selbst bzw. die Aenderung des Aggregatdes der Brennstoffteilchen in den einzelnen Zonen des toffbettes während des Ablaufs der Verbrennung sollten. Besonders sollte dabei der Vorgang der ündung, als für die Erhöhung der Feuerungsleistung lers wichtig, geklärt werden. Gleichzeitig sollte das ngstechnische Verhalten von Asche und Schlacke, als tliche Hauptursache für Rostverschleiß und Schlackenrigkeiten, auf dem Rost und ihre Wirkung untersucht n.

die Entnahme von Gas- oder Brennstoffproben aus hlenschicht versuchstechnisch schwierig ist bzw. kein ndfreies Bild über die Vorgänge in der Brennstoff- zu geben vermag, wurden die im Brennstoffbett auflen Temperaturen als Merkmal für das Fortschreiten erbrennung und den jeweiligen Aggregatzustand, in ich die betreffenden Kohlenteilchen gerade befinden, mt. Die Temperaturen im Brennstoffbett wurden in verschiedenen Höhen über dem Rost (meist 60, l 20 mm bei rund 80 mm Schichthöhe) mit armierten lementen gemessen[4]). Durch die Messung der Temren im Rost konnte die beendete Durchzündung festt und ein Maßstab für die Wärmebeanspruchung des gefunden werden.

die laufende Messung der Temperaturen mit den ndlichen und teuren Platinelementen im Brennstoffiner Wanderrostfeuerung versuchstechnisch schwierig e Bereitstellung der verschiedenen zur Untersuchung mten Kohlen in großer Menge an jeweils derselben ng nicht möglich war, wurden die Versuche mit den iedenen zu untersuchenden Steinkohlensorten an einer anrostfeuerung ausgebildeten Versuchsfeuerung ähnie bei den Versuchen von Werkmeister durcht, weshalb hierauf einzugehen sich erübrigt. Die einstimmung der Verbrennungsverhältnisse in der hsfeuerung mit denjenigen in Wanderrostfeuerungen gten die gleichzeitig an verschiedenen Wanderrosten ommenen Temperaturmessungen. Die Durchführung ersuche an der Planrostfeuerung bedingt zwar die me der Meßwerte als Funktion der Zeit, während er Verbrennungsablauf in der Wanderrostfeuerung auseinandergezogen in allen Abschnitten der Verng gleichzeitig darbietet. Grundsätzlich bedeutet jedoch keinen Unterschied gegenüber der Versuchsde. Dagegen ist bei dem angenommenen Versuchsren die jeweilige Messung der zugeführten Luft, die Entnahme von Gasproben und die Ermittlung hichtwiderstandes in den einzelnen Stadien der Verng möglich.

dieser Versuchsfeuerung wurden alle Arten von hlen von der Gasflammkohle bis zum Anthrazit in

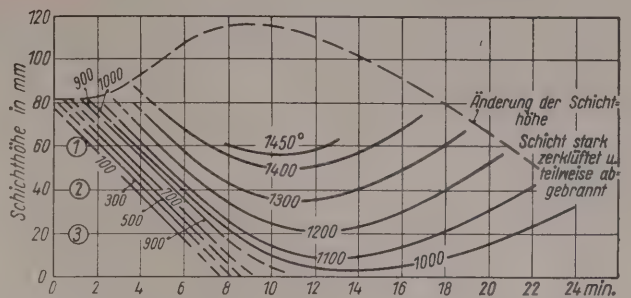


Abb. 5. Temperaturfeld einer backenden Gaskohle, ohne Haltepunkte

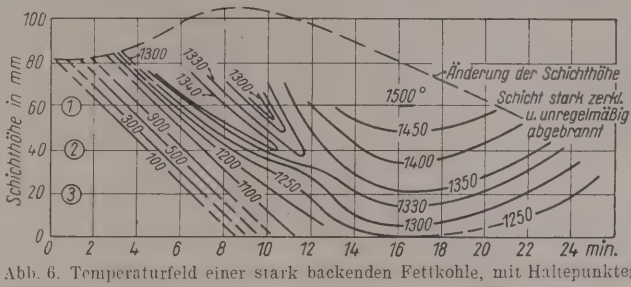


Abb. 6. Temperaturfeld einer stark backenden Fettkohle, mit Haltepunkten

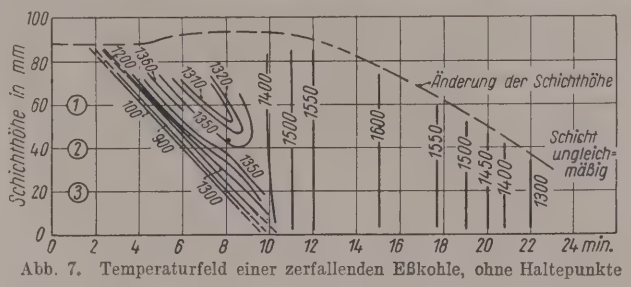


Abb. 7. Temperaturfeld einer zerfallenden Eßkohle, ohne Haltepunkte

Nußkohlenform auf ihr feuerungstechnisches Verhalten bezüglich der Durchzündung bzw. der beim Ablauf der Verbrennung in der Schicht und im Rost auftretenden Temperaturen untersucht.

Durchzündung des Brennstoffbettes

Die Bedeutung der Durchzündung als durch das Brennstoffbett von oben nach unten fortschreitender Trocknung, Erwärmung, Entgasung, Verkokung und Verbrennung ist offensichtlich: Je früher die Schicht durchgezündet ist, d. h. je geringer der für die Durchzündung erforderliche Rostweg ist, um so früher kann auch die Schicht ausgebrannt sein oder um so kürzer kann der Rost gebaut werden. Bei gegebener Rostlänge und Rostleistung bedeutet Erhöhung der Durchzündgeschwindigkeit Verringerung des Anstauens und Verbesserung des Ausbrandes.

Im folgenden seien zunächst die Versuchsergebnisse besprochen und im Anschluß daran die praktischen Ergebnisse für Feuerungsbau und -betrieb erörtert. Die Ergebnisse mit einer sinternden Eßkohle (Nuß V, 6 bis 10 mm) zeigt **Abb. 1**, in der der Verlauf der Schicht- und Rosttemperaturen und des Schichtwiderstandes über der Zeit aufgetragen sind. Der Abszissenachse mit dem Zeitmaßstab entspricht beim Wanderrost die Rostlänge bzw. der Rostweg **(Abb. 9 bis 11)**.

Der Verlauf der Schichttemperaturen (Kurve *1*, *2* und *3*) in 60, 40 und 20 mm über dem Rost gibt ein klares Bild

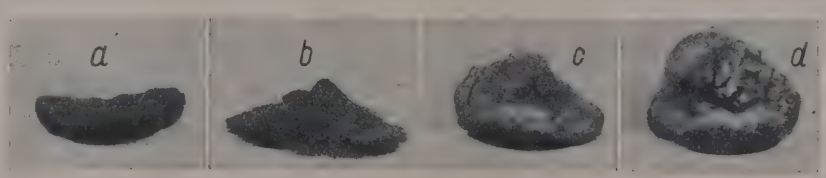


Abb. 8. Verkokungsproben einer Eßkohle (a), einer Gaskohle (b), einer mäßig (c) und einer stark backenden Fettkohle (d)

[3]) Tanner, Der Temperaturverlauf im Brennt und im Rost bei der Verbrennung von Steinss. Darmstadt 1933 (Ref. Prof. Dr.-Ing. Voigt of. Dipl.-Ing. Wälde). Bericht D 60 der n-wissenschaftlichen Sachverständigenausschüsse chskohlenrats. Mitteilg. d. Vereines z. Ueberg d. Kraftwirtschaft der Ruhrzechen.

[4]) Bezüglich Einzelheiten der Versuchsmethode und sdurchführung sei auf die Originalarbeit ver-

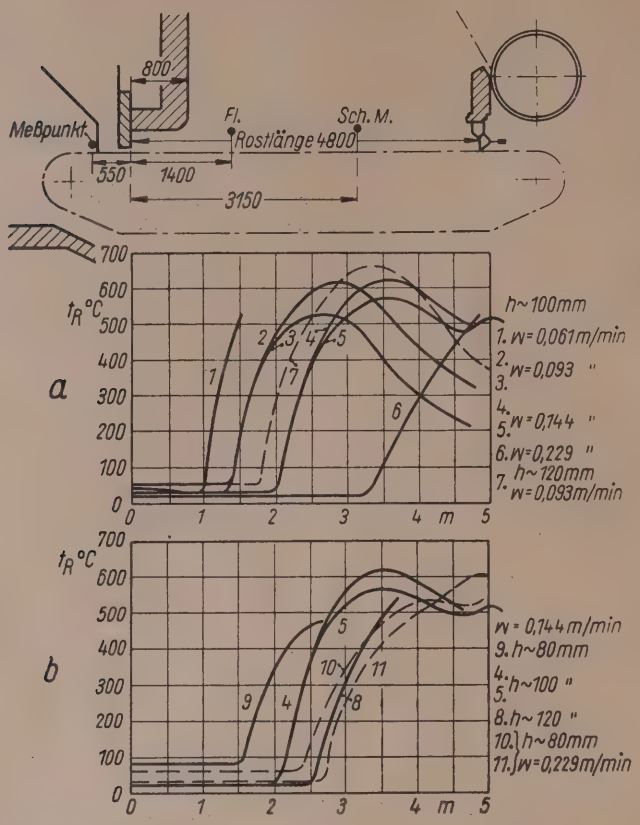


Abb. 9. Rosttemperaturen eines Wanderrostes ohne Unterwind: a) bei gleicher Schichthöhe (h) und verschiedenem Rostvorschub (w), b) bei gleichem Rostvorschub und verschiedener Schichthöhe

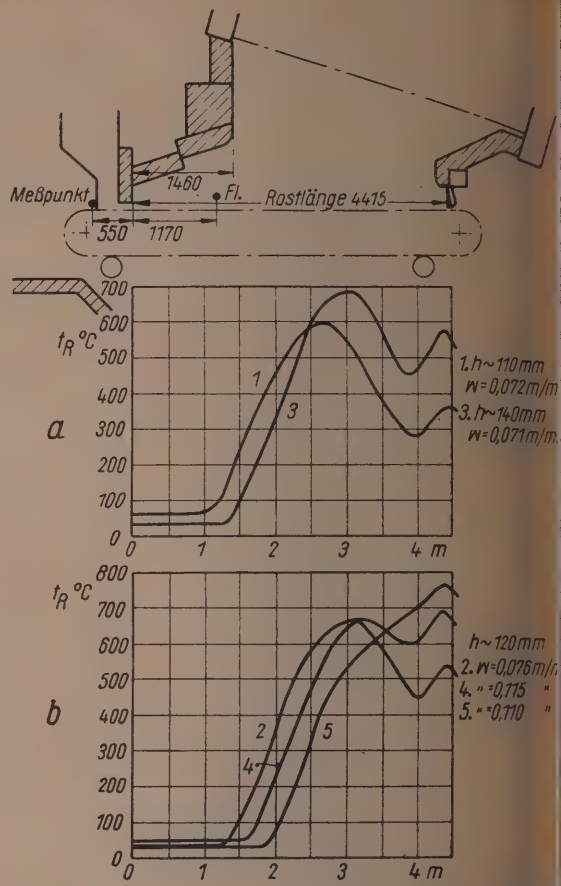


Abb. 10. Rosttemperaturen eines Wanderrostes ohne Unterwin

über den grundsätzlichen Verlauf der Durchzündung des Brennstoffbettes: Ist die Durchzündung von der Oberfläche des Brennstoffbettes, wo die Zündung durch die Einstrahlung der auf rund 850 ° (t_a) befindlichen Feuerraumdecke unmittelbar nach Versuchsbeginn einsetzte, bis zu der ersten Meßstelle *1* (etwa 20 mm tief) erfolgt, so steigt die Temperatur plötzlich und steil von der Temperatur der bis dahin die Meßstelle umgebenden kalten Kohle auf etwa 1000 ° und mehr an. Im gleichen Zeitabstand erfolgt dann der Temperaturanstieg an den beiden anderen, jeweils um 20 mm tiefer gelegenen Meßstellen (*2* und *3*). Ueber etwa 1000 ° steigen dann die Temperaturlinien weniger steil an, um nach Erreichen eines Scheitels mit dem Ausbrand wieder abzufallen. Ist das Brennstoffbett bis zum Rost durchgezündet, so steigt auch die Rosttemperatur an. Die parallel zur Durchzündlinie ansteigende t_{R_1}-Linie zeigt den Temperaturverlauf in der untersten Zone des Brennstoffbettes bzw. rund 3 mm über dem Rost, während die t_{R_2}-Linie den Temperaturverlauf im Roststab selbst, etwa 2 mm unter der Brennbahn, erkennen läßt.

Der praktisch parallel und in gleichem Abstand verlaufende Anstieg der Durchzündlinien zeigt die geradlinige Durchzündung des Brennstoffbettes. Aus dem Abstand bzw. der zeitlichen Aufeinanderfolge des Temperaturanstiegs an den einzelnen Meßstellen läßt sich die Durchzündgeschwindigkeit[5]) der Schicht errechnen, die entsprechend der jeweiligen Kohlenart und der Luftgeschwindigkeit verschieden ist. Auf die Durchzündgeschwindigkeit innerhalb des Brennstoffbettes ist das Einsetzen der Zündung an der Schichtoberfläche ohne Einfluß. Hat die oberste Schicht des Brennstoffbettes gezündet, so erfolgt die Durchzündung geradlinig, einerlei ob die Zündung sofort oder erst nach Minuten einsetzt. Diese Ergebnisse widersprechen somit der bisherigen Annahme,

[5]) Durchzündgeschwindigkeit = mm Brennstoffschicht je Minute.

daß die Schicht beim Hineinwandern in die Feuerung mehr oder weniger tief erwärmt wird, wobei sich die B stofflich verändert, verbrennungsreif wird und dann zü In der Feuerung erfolgt vielmehr der Zündanlauf so und plötzlich, daß z. B. 10 mm darunter liegende B noch die Temperatur der grünen Kohle haben kann, rend die unmittelbar darüber liegende bereits 1000 ° mehr aufweist.

Zum Vergleich mit den Temperaturlinien der Eßk **(Abb. 1)** zeigen **Abb. 2** und **3** die Ergebnisse einer ba den Fettkohle bei gleichem (rund 240 Nl/m² sek) un bedeutend höherem Luftdurchsatz (rund 380 Nl/m² **Abb. 4** zeigt eine ähnliche Eßkohle wie **Abb. 1**, aber falls bei höherem Luftdurchsatz. Eine andere Art der stellung der Temperaturverteilung im Brennstoffbett rend des Verbrennungsablaufs sind die Temperaturf der **Abb. 5** bis **7**, in denen die Temperaturlinien einer einer Fett- und einer Eßkohle als Isothermen über Zeit, entsprechend der Rostlänge beim Wanderrost, a tragen sind. Als Ordinate ist die Schichthöhe angenom so daß das Bild gewissermaßen die Temperaturverte im Längsschnitt eines Wanderrost-Brennstoffbettes dar

Diese Darstellung des Temperaturfeldes zeigt beso deutlich die geradlinige Durchzündung in dem paral Verlauf der Isothermen bis etwa 900 °. Bis zur beend Durchzündung, also auch bis zur Entgasung der unte auf dem Rost liegenden Kohlenteilchen, überlagert Flammenverbrennung die Verbrennung des festen Rost standes, wie die mit *Fl* bezeichneten Flammentem turen in **Abb. 1** bis **4** zeigen. Nach beendeter Durc dung ist die Verbrennung des Rostrückstandes eine Kohlenstoffverbrennung.

Die Geschwindigkeit der Durchzündung des Brenn bettes, d. h. der von oben nach unten fortschreitenden T nung, Erwärmung, Entgasung, Verkokung und Ver

ist einerseits durch die Kohlenart und anderseits die Luftgeschwindigkeit bestimmt. Die Betrachtung rbrennungsverlaufs als Oberflächenreaktion läßt dies ers sinnfällig erkennen. Bezüglich der Kohlenart s hauptsächlich die Verkokungseigenschaften einer die die Geschwindigkeit des Abbrandes einer Brenn- icht beeinflussen. So entsteht durch das mehr oder r starke Backen der Steinkohlen mit mittlerem Ge- flüchtigen Bestandteilen (19 bis 30 %) ein groß- erer Koks, die gesamte Reaktionsoberfläche wird ber der ursprünglichen Korngröße verkleinert und brand der Schicht dauert länger. Dagegen entsteht den Kornzerfall der gasärmeren (9 bis 19 % flüch- estandteile) und der gasreicheren Kohlen eine Ver- ng der gesamten Reaktionsoberfläche, wodurch bei entsprechend großer Luftmengen die Verbrennungs- rringert wird. Während der Durchzündung über- die Verbrennung der flüchtigen Bestandteile den der Verkokungseigenschaften, so daß eine einwand- Abhängigkeit der Durchzündgeschwindigkeit von hlenart bei diesen Versuchen nicht festgestellt wer- nnte. Dagegen ist der Einfluß der Struktur des ent- len Kokses auf den Ablauf der Verbrennung nach er Durchzündung offensichtlich: Mit steigender Back- it und damit kleiner werdender Reaktionsoberfläche die erforderliche Ausbrandzeit, während mit dem rfall, wie er z. B. bei den meisten Eßkohlensorten , die Reaktionsoberfläche vergrößert wird und damit brandgeschwindigkeit der Schicht zunimmt.

er ist die Korngröße der ursprünglich aufgegebenen nicht unmittelbar auf die Abbrandgeschwindigkeit icht von Einfluß, sondern erst in zweiter Linie, indem sprüngliche Korn die Struktur des entstehenden — besonders bei backenden Kohlen — beeinflußt. fallendem Anthrazit, Eß- und sehr gasreichen Kohlen h dieser Einfluß der Korngröße der aufgegebenen kaum feststellbar. So wurde eine Eßkohle von rund üchtigen Bestandteilen mit 5 bis 10, 15 bis 20, 25 bis 40 bis 60 mm Korngröße verfeuert, ohne daß sich he Unterschiede in der Verbrennungsdauer zeigten. orngrößen zerfielen während der Durchzündung in e, 5 bis 10 mm lange Stücke, und nach kurzer Zeit bei allen untersuchten Korngrößen das Brennstoff- sselbe Aussehen. Typische Verkokungsproben einer e *a*, einer Gaskohle *b*, einer mäßig *c* und einer backenden Fettkohle *d*, wie sie nach erfolgter Durch- g die Schicht bilden, zeigt **Abb. 8**. Die Kenntnis Verkokungseigenschaften und besonders ihrer Bedeu- ir den Verbrennungsablauf ist für die richtige Aus- iner Kohle, die Behebung von Schwierigkeiten und richtige Feuerführung unentbehrlich.

größtem Einfluß auf die Durchzündgeschwindigkeit e Koksverbrennung ist die Luftgeschwindigkeit, wie uch **Abb. 1** und 4 erkennen lassen, wo bei zwei Eß- die Durchzündgeschwindigkeit des Brennstoffbettes em Luftdurchsatz von 233 Nl/m²sek 12,5 mm/min bei einem Luftdurchsatz von 377,5 Nl/m² sek n/min beträgt. Aehnlich ist es bei den Fettkohlen- nen der **Abb. 2** und 3, wo durch Erhöhung der Luft- indigkeit von 240 auf 378,5 Nl/m² sek die Durch- schwindigkeit von 9,5 auf 12 mm/min gesteigert wird l 1). Aus der Verkürzung des Diagramms bis zum raturabfall bzw. Ausbrand der Schicht bei größerem rchsatz ist die Verringerung der für den Ausbrand der Schicht erforderlichen Zeit bzw. die Erhöhung der stung ersichtlich.

Tafel 1. Einfluß der Luftgeschwindigkeit auf die absolute Durchzündgeschwindigkeit (Versuchsfeuerung)

Versuch	Nr.	Kohle: Bezeichnung*)	Flüchtige Bestandteile %	Körnung	Luftmenge Nl/m²sek	Absolute Durchzündgeschwindigkeit v_a mm/min
6 mm Spaltweite, 30 % freie Rostfläche	3	F_1	25,98	Nuß IV	238,0	9,7
	4	F_1	25,98	Nuß IV	380,0	12,5
	5	F_2	18,66	Nuß IV	240,0	9,5
	6	F_2	18,66	Nuß IV	378,5	12,0
3 mm Spaltweite, 15 % freie Rostfläche	Mittelw. 9—11	E_3	16,50	Nuß V	235,0	13,0
	12	E_4	16,40	Nuß V	376,0	17,0
	14	E_5	12,61	5/10 reines Korn	143,0	8,7
	13	E_5	12,61	5/10 reines Korn	235,5	15,0
	17	E_6	12,40	Nuß V	170,0	12,0
	18	E_6	12,40	Nuß V	377,5	17,6

*) F = Fettkohle, E = Eßkohle.

Wanderrost-Temperaturmessungen

Bei den Wanderrost-Temperaturmessungen wurde die beendete Durchzündung aus dem Temperaturanstieg im Rost ermittelt, und es ergaben sich größenordnungsmäßig dieselben Durchzündgeschwindigkeiten wie an der Versuchsfeuerung (Tafel 2). Die z. B. an zwei Wanderrosten ohne Unterwind ermittelten Rosttemperaturlinien zeigen **Abb. 9** und **10**, während die Kurven der **Abb. 11** an einem Zonen-Unterwindwanderrost ermittelt wurden. **Abb. 9a** zeigt Temperaturkurven gleicher Schichthöhe und verschiedener Rostgeschwindigkeit, **Abb. 9b** Kurven gleicher Rostgeschwindigkeit, aber verschiedener Schichthöhe. Die gesetzmäßige Verlängerung des für die Durchzündung erforderlichen Rostweges mit wachsender Schichthöhe bzw. zunehmendem Rostvorschub zeigt, daß für die Durchzündung der gleichen Schicht immer dieselbe Zeit benötigt wird, gleiche Verhältnisse im Feuerraum und gleiche Luftzufuhr vorausgesetzt. Ebenso deutlich wie an der Versuchsfeuerung zeigte sich der Einfluß der Luftgeschwindigkeit auf die Erhöhung der Durchzündgeschwindigkeit bei den Wanderrost-Temperaturmessungen (Tafel 3). Gleichbedeutend mit der Erhöhung der Luftgeschwindigkeit

Tafel 2. Mittlere Durchzündgeschwindigkeiten an verschiedenen Wanderrostfeuerungen bei 100 mm Schichthöhe

Anlage	Zug K. E. mm W.-S.	Pressung unter Rost mm W.-S.	Durchzündgeschwindigkeit v mm/min	Mittelwert aus Messung
I	7—10		7,0	2—5
II	22—23		10,4	1—4
III	11		7,9	1 (h = 110)
IV	16		11,0	1 und 2
V	—	1—2	8,4	6 und 7 (h = 85)
VI	15	10	14,9	2
VII	5	18	18,2	1

Tafel 3. Einfluß der Aenderung des Zuges bzw. der Luftgeschwindigkeit bei gleicher Schichthöhe auf die mittlere Durchzündgeschwindigkeit

Anlage	Messung Nr.	Schichthöhe h mm	Zug K. E. mm W.-S.	Durchzündgeschwindigkeit v mm/min
I	11	80	7	7,1
	10	80	15	8,0
II	5	120	7	8,6
	8	120	15	9,2
	7	120	23	9,8
	10	80	10	10,5
	11—14	80	22	12,7
III	5	120	8	7,1
	4	120	10—11	8,3

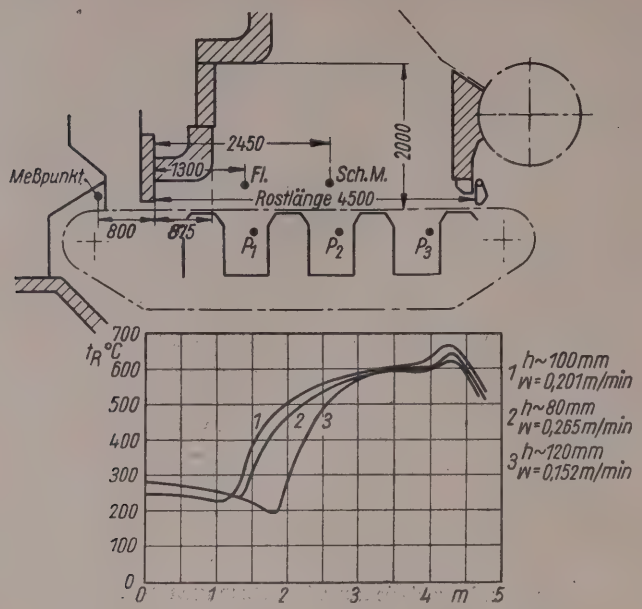


Abb. 11. Rosttemperaturen eines Unterwindzonenrostes

Tafel 4. Einfluß der Schichthöhe bei gleichem Zug auf die mittlere Durchzündgeschwindigkeit

Anlage	Messung Nr.	Zug K. E. mm W.-S.	Schichthöhe h mm	Durchzündgeschwindigkeit v mm/min
II	7	22	120	9,8
	2—4	22	100	10,6
	11—14	22	80	12,7
IV	5	16	120	9,0
	3	16	90	13,0

ist auch die Verringerung der Schichthöhe, wie Tafel 4 in der Erhöhung der Durchzündgeschwindigkeit bei gleichem Zug, aber verschiedener Schichthöhe erkennen läßt.

Die Aenderung des Schichtwiderstandes während des Verbrennungsablaufs

Die Aenderung des Schichtwiderstandes während der Durchzündung und der Koksverbrennung ist ebenfalls bestimmt durch die Verkokungseigenschaften der jeweiligen Kohle. In den Abb. 1 bis 4 stellt sich der Schichtwiderstand als der Unterschied der Zug- bzw. Druckverlaufslinie unter dem Rost (*u. R.*) und im Feuerraum (*i. F.*) dar. Von dem anfänglichen Durchflußwiderstand der kalten Kohlenschicht, der bei den Versuchen wegen des raschen Anstiegs kaum erfaßt wurde, steigt der Schichtwiderstand mit Erwärmung, Kornzerfall oder Backen rasch bis zu einem Höchstwert, um dann gegen Ende der Durchzündung steiler und während der Koksverbrennung stetig abzufallen. Die starke Zunahme des Schichtwiderstandes während der Durchzündung ist hauptsächlich auf das Plastischwerden der Kohlen zurückzuführen, das der Ausbildung der Koksstruktur vorausgeht. Je feiner naturgemäß die ursprüngliche Körnung ist, um so dichter wird auch die plastische Zone. Bei diesen Versuchen wurde zum erstenmal die Feststellung gemacht, daß das Plastischwerden der Kohlen an den Feuerungsschwierigkeiten (Abreißen der Zündung) mit Fettfeinkohlen schuld ist, was von Presser[6]) besonders mit vorgewärmter Luft an Wanderrosten festgestellt und an einer Versuchsfeuerung nachgewiesen wurde. Auf dieses Plastischwerden sind nämlich auch die Haltepunkte im Temperaturanstieg zurückzuführen. Durch die starke Zunahme des Sch widerstandes wird der Luftdurchtritt zeitweilig gehin wodurch die Verbrennungstemperaturen nicht w steigen oder sogar etwas abfallen, um erst nach Ausbil des festen Kokses und infolge des dadurch wieder ringerten Schichtwiderstandes erneut anzusteigen.

Verlauf und Höhe der Rosttemperaturen

Der Verlauf der Rosttemperaturen ist bei den suchen an der Versuchsfeuerung (Abb. 1 bis 4) und den Wanderrost-Temperaturmessungen (Abb. 9 bis 11 gleiche: Ist die Schicht bis zur Brennbahn durchgezü so steigt die Temperatur an der Rostoberfläche beso steil (Abb. 1, Linie t_{R_1}) und je tiefer unter der Ros oberfläche, um so weniger steil an, um nach Erreichen Scheitels mit dem Ausbrand wieder abzufallen. In derrostfeuerungen wird häufig durch starkes Anstauen genügende Luftzufuhr von unten ein nochmaliger st Temperaturanstieg vor der Feuerbrücke veranlaßt. I Erkenntnis, daß der Rostverschleiß hauptsächlich durc im Rost auftretenden Temperaturen bedingt ist, w die die Rosttemperaturen bedingenden Einflüsse beso untersucht, wovon hier nur die grundsätzlichen Ergebnis sammengefaßt seien: Bestimmend für die Rosttempera ist auch wieder die Kohlenart bzw. das Verkokungsverl der Kohle und Asche einerseits und die Luftgeschwi keit anderseits. Den Einfluß der Kohlenart zeigen b ders deutlich die gezeigten Temperaturfelder (Abb. 5 b wo stark backende Kohlen wegen der verkleinerten tionsoberfläche bei gleicher Luftmenge einen beträchtl Temperaturabfall nach dem Rost ergeben, während fallende oder nur sinternde Kohlen durch die ganze S bis dicht an den Rost heran gleich hohe Verbrenn temperaturen aufweisen. Dieser Einfluß der Kohl wird aber von dem der Aschenart und -menge überl So ist die Feststellung besonders wichtig, daß mit z mendem Aschengehalt auch bei niedrigem Aschensch punkt die Rosttemperaturen niedriger werden. Es betr z. B. bei einer Eßkohle von 2 % Asche die Rostb temperaturen an der Brennbahn 940 °, bei 6 % Asche und bei rund 11 % nur 640 °.

Von größtem Einfluß auf die Rosttemperaturen ist j die Luftgeschwindigkeit, die, wenn entsprechend einerseits die flüssige oder teigige Asche zu granul vermag und anderseits den Wärmeübergang von der S an den Rost herabsetzt. So wurden bei rund 380 Nl/m Luftdurchsatz die Rosttemperaturen einer Eßkohle auf gegenüber 935 ° bei 240 Nl/m² sek herabgesetzt. Der fluß der Roststabform muß hiervon getrennt betra werden, worüber an anderer Stelle berichtet sei. G über der granulierenden Wirkung der Luft bei ausrei der Geschwindigkeit und der Verringerung des Wärme gangs von der Schicht an den Rost spielt jedenfall unmittelbare Wärmeabfuhr von den Seitenflächen des stabes für die Herabsetzung der Rosttemperaturen a Brennbahn eine geringere Rolle.

Anwendung der Ergebnisse für den Wanderrostbetrieb

Der Verlauf des Schichtwiderstandes zeigt erneu vollkommene Unzulänglichkeit des Wanderrostes Zoneneinteilung, da bei diesem gerade in der Zone stärksten Luftbedarfs, während der Durchzündung, Schichtwiderstand am größten bzw. der Luftd tritt am geringsten ist. Zur Erhöhung der D zündgeschwindigkeit und der Koksverbrennung ist möglichst feine Regelung der Luftzufuhr erforderlich. Grund der vorhandenen und weiter zu ermittelnden

[6]) Presser, Die Verbrennung feinkörniger Brennstoffe mit vorgewärmter Verbrennungsluft, 72. Hauptversammlung des VDI, Fachsitzung Feuerungstechnik.

slinien" der verschiedenen Kohlenarten wird der ımäßig genau steuerbare Rost entwickelt werden. Mit ng der Durchzündgeschwindigkeit und Verringerung ısbrandzeit wird die Rostleistung erhöht bzw. die ng verkleinert. In der Regelung der Durchzünd- indigkeit durch Aenderung der Luftgeschwindigkeit ie beste Möglichkeit für die Erhöhung der Elastizität uerung.

en der Erhöhung der Durchzündgeschwindigkeit Steigerung der Luftgeschwindigkeit muß für unmit- s Einsetzen der Zündung hinter dem Schichtregler werden. Die unmittelbare Einstrahlung aus dem ıum bewirkt dieses am stärksten. Besonders lange, uch schon kurze Gewölbe und Zünddecken sind für mittelbare Einsetzen der Zündung immer schädlich, einerseits selbst keine hohen Temperaturen er- und anderseits die freie Entwicklung der Flammen- ımung geradezu verhindern. Besonders beim Umbau Feuerungen kann durch Wegfall solcher vermeint- Zündgewölbe die Feuerungsleistung leicht erhöht t.

ch früheres bzw. unmittelbares Einsetzen der Zün- inter dem Schichtregler durch ausreichende Einstrah- us dem Feuerraum und Erhöhung der Durchzünd- indigkeit durch größere Luftgeschwindigkeit muß der Durchzündung erforderliche Rostweg möglichst ver- nd damit auch das Anstauen von Unverbranntem vor uerbrücke verringert bzw. ganz vermieden werden. egt oft, besonders bei alten Rosten, die Hauptursache stverschleißes, da durch das Anstauen großer Berge ıverbranntem die Asche wegen der geringen Luft- indigkeit den Rost ungranuliert erreicht und durch hlackenbildung hohe Temperaturen auftreten. Die die Feuerbrücke häufig von oben zugeführte Luft ist für die Vermeidung dieses Schlackenflusses vollkommen unzulänglich, da ihre Tiefenwirkung sehr gering ist. Allenfalls kann durch erhöhte Luftzufuhr von unten Ueberhitzung des Rostes durch flüssige oder teigige Schlacke vermieden werden.

Für die Vermeidung hoher Rosttemperaturen und damit Verringerung des Rostverschleißes überhaupt ist es wichtig, an der Stelle, wo die Durchzündung den Rost erreicht, mit ausreichender Luftgeschwindigkeit die Schlacke zu granulieren, um anstatt eines dichten, gut wärmeleitenden Schlackenüberzuges gewissermaßen eine feingekörnte, isolierende Aschenschicht zwischen Brennstoffbett und Rost zu erhalten. Die für den richtigen und beschleunigten Verbrennungsablauf erforderliche gesteuerte Luftverteilung kommt also auch der Vermeidung von Rostverschleiß und Schlackenschwierigkeiten zugute.

Die vorliegenden Feuerungsversuche haben gezeigt, daß es in allen Fällen möglich ist, auch sogenannte schwierige deutsche Steinkohlen mit niedrigem Aschenschmelzpunkt ohne Fließschlackenbildung, mit mäßigen Rosttemperaturen und ohne großen Rostverschleiß zu verfeuern. Da diese als gefährlich gefürchteten Kohlen anderseits wegen ihres oft besonders hohen Heizwertes und großer Reinheit gerade sehr wertvoll sind, kommt der Ermöglichung der einwandfreien Verbrennung solcher Kohlen besondere Bedeutung zu. In allen Fällen, wo Feuerungsschwierigkeiten auftraten, hat es sich gezeigt, daß es in erster Linie Schuld der Feuerung bzw. der Feuerführung war, da sich dieselben Kohlen unter anderen Verhältnissen ohne Schwierigkeiten verbrennen ließen. Auf Grund der Versuchsergebnisse ist zu sagen, daß das Fahren mit niedriger Schicht (80 bis 90 mm) und entsprechend großem Rostvorschub gegenüber hoher Schicht und geringem Rostvorschub vorzuziehen ist.

---

euere Erfahrungen mit feuerfesten Baustoffen Dampfkesselfeuerungen / Von Dr.-Ing. W. MIEHR in Podejuch b. Stettin

(Schluß von S. 583)

rungen über feuerfeste Baustoffe[1]

veit Berichte im Schrifttum vorliegen, lassen sich en dem Inhalte nach folgendermaßen zusammen-

Bgebend für die Haltbarkeit feuerfester Baustoffe

e Eigenschaften der Steine in chemischer und ysikalischer Hinsicht,
e Bauweise der Feuerungen,
e Betriebsverhältnisse,
e Auswahl zweckentsprechender Baustoffe.

en Mitteilungen über Fortschritte in der Aufbereiınd Formgebung feuerfester Baustoffe und der Entng besserer Eigenschaften durch Sonderverfahren n im Schrifttum des In- und Auslandes Veröffentgen über das Verhalten feuerfester und hochfeuer- Baustoffe einen verhältnismäßig großen Raum [6]). In besonders großzügiger Weise untersuchten merikaner[17]) die Zerstörungsursachen feuerfester idungen in Dampfkesselfeuerungen durch einle Betriebsversuche und Messungen der Temperaturen, Zusammensetzung und Geschwindigkeit der Feuergase bei verschiedenen Rostkonstruktionen mit verschiedenen Kohlenarten sowie Kohlenstaub-, Gas- und Oelfeuerungen[18])[19]).

Die Ergebnisse seien in aller Kürze wiedergegeben:

Als Ursachen für das Versagen feuerfester Baustoffe werden sieben Arten genannt: Schmelzen, Erweichung unter Druck, Abplatzen, Schlackenangriff, Versagen der Unterstützung, umkehrbare Wärmeausdehnung und bleibende Raumänderung. In Wanderrostfeuerungen wurden häufig höhere Flammengastemperaturen ermittelt als in Kohlenstaubfeuerungen. Reduzierende Atmosphäre wurde bei allen untersuchten Feuerungsarten festgestellt.

Hinsichtlich der Gasgeschwindigkeit wurden die stärksten Beanspruchungen bei Wanderrostfeuerungen ermittelt, während die Höchstgeschwindigkeit in der Kohlenstaubbrennkammer eines Schrägrohrkesels wesentlich geringer war. An der Brücke bzw. am Zündgewölbe betrug die Gasgeschwindigkeit bei Wanderrostfeuerungen 15 bis 16 m/sek, bei Kohlenstaubfeuerungen nur 6 m/sek. Temperaturanstieg und -abfall erfolgen in der Kohlenstaubfeuerung wesentlich rascher als in anderen Feuerungen; sehr ähnlich liegen die Verhältnisse bei Oelfeuerungen.

---

[1] Refractories for boiler furnaces, Mechanical World, London (1931), Nr. 2301, S. 126, und Nr. 2302, S. 143.

F. Hartmann, Feuerfeste Baustoffe für Kessel und Oefen, W. 8 (1927), S. 342.

Ralph A. Sherman und Edmund Taylor, Service Facverning the Slagging of Boiler Furnace, Mechan. Eng., Bd. 49 S. 735, und Journ. Amer. Ceram. Soc. (1927), Nr. 8, S. 629.

[18]) Philipp, Studien über die Betriebsbeanspruchungen für feuerfeste Materialien in Kesselfeuerungen, ohne Verfasserangabe, Feuerfest-Ofenbau, 8. Jg. (1932), S. 56.

[19]) Ch. Roszak, Kesselfeuerungen und feuerfeste Erzeugnisse, La Céramique, Nr. 485, S. 201.

Die chemische Zusammensetzung der Kohlenaschen ist sehr verschieden, die Schmelztemperaturen der Aschen schwanken zwischen 1100 und 1465°. Die Viskosität der Schlacken läßt zwei Gruppen in bezug auf ihr Verhalten gegen die feuerfesten Auskleidungen erkennen:

1. solche, welche am Mauerwerk anhaften, wobei sie einen immer stärker werdenden Ueberzug bilden, und
2. solche, welche an der Wand herabfließen und hierbei nur eine dünnere Schlackenschicht hervorrufen. Dazwischen gibt es allerlei Uebergänge.

Die zahlenmäßig wiedergegebenen Werte der in den Flammengasen enthaltenen Aschenstaubmengen lassen keinen bestimmten Zusammenhang zwischen dem Kesselbelastungsgrad, den verschiedenen Entnahmestellen und der gefundenen Staubmenge erkennen. Bei Kohlenstaubfeuerungen wurden etwa 50 bis 90 %, bei Rostfeuerungen nur 5 bis 10 %, höchstens 20 % der gesamten Kohlenasche in den Feuergasen nachgewiesen.

Die Zerstörungen feuerfester Wandteile in den verschiedenen Feuerungsarten bestanden in furchenartigen Ausfressungen bei Decken und Gewölben von Wanderrosten. Ungewöhnlich hohe Gasgeschwindigkeit, hohe Temperatur und stark reduzierende Atmosphäre sind die Ursachen.

Starke Auswaschungen und Einfressungen treten an Seitenwänden nahe am Zündgewölbe oft schon nach kurzer Betriebszeit auf, wenn der Luftzutritt behindert oder ungleichmäßig verteilt ist oder der Brennstoff sich in den Zuführungsrutschen entmischt hat.

Neben den Brennstoffaschen beeinflußt auch hoher Belastungsgrad einer Feuerung oder reduzierende Atmosphäre die Haltbarkeit des Mauerwerks. Daher sollten bei der Konstruktion einer Feuerung die hoher Temperaturbeanspruchung ausgesetzten Mauerwerksteile möglichst beschränkt werden, um so mehr, als erwiesen ist, daß auch bei Anwendung starker Kühlung durch Wasserrohre ein guter Wirkungsgrad der Verbrennung erreicht werden kann.

Josef Robitschek[20]) befaßte sich in sehr eingehender und umfassender Weise schon 1928 im Sprechsaal mit der Einwirkung von Braunkohlenaschen auf das feuerfeste Material für Kesselfeuerungen vom Standpunkt des Keramikers und studierte die chemischen und physikalischen Grundlagen der Braunkohlenaschen sowohl wie auch die Möglichkeiten, zu feuerfesten Steinen zu gelangen, welche den verschlackenden Angriffen und Temperaturwechseln Widerstand bieten. In den letzten Jahren sind zum größten Teil die Erkenntnisse dieser und anderer Forschungen praktisch verwertet.

In Deutschland beschäftigt sich in erster Linie der Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen in Essen mit den Problemen der feuerfesten Baustoffe für industrielle Feuerungsanlagen. Während W. Reerink und K. Baum[21]) in grundlegenden Untersuchungen sich der Aufklärung des Aschenproblems in chemischer und physikalischer Hinsicht und in seiner Bedeutung für die Feuerungstechnik widmeten, bearbeitete F. Fromm die mit dem Gebrauch feuerfester Baustoffe in Kesselfeuerungen zusammenhängenden Fragen. In diesem Bereich möge auf eine wertvolle Anregung aus diesen Kreisen hingewiesen werden. Durch Aenderung des Brennstoffes oder Anwendung eines Gemisches zweier oder mehrerer schieden aggressiver Brennstoffe ließen sich die störungen der Feuerungsmauerungen auf ein erträg Maß herabsetzen.

Fromm[13]) schildert eine Reihe von Fällen au Praxis, in denen durch den Einbau von Siliziumk steinen in den Seitenwänden einer Vorschubmulde feuerung und durch Ersatz der Schamottesteine die barkeit von 2000 Brennstunden auf 8000 bis 10 000 stunden erhöht werden konnte. Interessant ist der Verschleiß von Korundsteinen in einer mit Wirbels brennern ausgerüsteten Kohlenstaubfeuerung eines F rohrkessels. Trotz Kühlung mit Zweitluft war durc sandstrahlartige Abriebwirkung die Ausmauerung Flammrohres schon nach drei bis vier Wochen ze Ob aus dem Schmelzfluß gewonnene Mullitsteine zu ren Ergebnissen geführt hätten, erscheint fraglich, da Steine infolge ihrer hohen Dichte und glasigen Besch heit gegen schroffe Temperaturwechsel sehr empfi sind.

In einem Strahlungskessel, in welchem sich die in einem Abstand von 20 cm befanden, wurde die durch den Kohlenstaubaufprall und die hohe Temp nach etwa 4000 Brennstunden 40 bis 50 cm tief ausge Auch Zirkonsteine mit hoher Beständigkeit Schlackenangriff brachten keine besondere Besse Trotz weiterer Verringerung des Rohrabstandes Anbringen von Gußschuhen wurde die Decke noch 20 cm tief ausgewaschen. Erst durch Zwischenlegen weiteren Rohres konnte Abhilfe geschaffen werden.

Nach einer Veröffentlichung von B. M. Johnso J. A. King[22]) wurden anfänglich an den Seite Wanderroste Siliziumkarbidsteine ohne Tonbindung genannte Refraxsteine, eingebaut, um den Schlacken zu verhindern. Die Refraxsteine bewährten sich Besser hielten tongebundene Siliziumkarbidsteine. Bernitzschen Carbofrax-Feuerungsblöcke[23]) sind lochte SiC-Steine zwecks Zuführung von Zweitluft a Verbrennungsschicht. Die zugeführte Kühlluft be eine Herabsetzung der Wandtemperatur, verhindert zierende Atmosphäre und die Bildung von Ferrosili Bei Kohlen mit hohem Aschenschmelzpunkt arbeitet System sehr gut. Bei leicht schmelzenden Aschen der SiC-Bernitz-Stein angegriffen, und die Luft wuchsen zu.

In planmäßiger Weise wurden von der AEG[24] etwa zehn Jahren die Beziehungen zwischen Feuer ausbildung und Haltbarkeit feuerfester Baustoffe schiedenster Herkunft und Qualität studiert. Nach gewonnenen Erfahrungen wurden die Kohlenstaub rungen so entwickelt, daß übertrieben hohe Tem turen nicht mehr auftreten und eine bessere Schonun Mauerwerks erreicht wurde. Die damaligen U suchungen der AEG erstreckten sich auf die seinerz Handel befindlichen Erzeugnisse. Auch heute noch w solche Steinsorten mit Erfolg verwendet, aber in der her entwickelten Sondererzeugnissen aus Schamott anderen Grundstoffen wie Sillimanit, Korund u. dgl. s dem Feuerungstechniker solche Baustoffe zur Verfü daß je nach Beanspruchung gegen früher ganz wesen Steigerungen in der Haltbarkeit in den verschiede Kesselfeuerungsanlagen erreicht worden sind.

---

[20]) J. Robitschek, Studien über die Einwirkungen von Braunkohlenaschen auf das feuerfeste Material für Kesselfeuerungen, Sprechsaal-Beihefte, Jg. 1928, Heft 6, 7 und 8.

[21]) W. Reerink und K. Baum, Die anorganischen Bestandteile der Brennstoffe und ihre Bedeutung für die Feuerungstechnik, Wärme, 53. Jg. (1930), Heft 39.

[22]) B. M. Johnson und J. A. King, The use of carbide refractories in boiler furnaces, Journ. Amer. Ceram. S (1927), Nr. 12, S. 1007.

[23]) Die Bernitzschen Carbofrax-Feuerungsblöcke, Spre 1932 (90), Nr. 30, S. 510.

[24]) Reinhardt, AEG-Kohlenstaubfeuerungen, AEG-Mit gen (1924), Heft 10, S. 312.

die Betriebsverhältnisse in den vielen Werken dentlich verschieden sind, so sind Vergleiche und ngen über gute und schlechte Ergebnisse bezüglich ltbarkeit und Bewährung von feuerfesten Werknicht ohne weiteres zu verallgemeinern oder von uf den anderen Fall zu übertragen. Will man ver-, so ist das nur unter artgleichen Anlagen bei n Betriebsverhältnissen und denselben Brennmöglich.

rtige Unterlagen zu sammeln, wäre im Interesse tschrittes der Feuerungstechnik dringend zu wünWären die Dampfkesselüberwachungsvereine auch r keramisch-technologischen Seite hin interessiert, te wertvollster Erfahrungsstoff unmittelbar aus der praxis zum Nutzen aller am Feuerungsbau und esselwesen beteiligten Kreise zusammengetragen Die Sichtung und Auswertung durch Feuerungsr und Keramiker würde zu neuen Wegen und zu ortschritten in der Feuerungstechnik und in der ten Keramik führen.

in seltenen Fällen verlauten Ergebnisse über prakewährung feuerfester Werkstoffe aus den Kreisen rfesten Industrie. Aus Verbraucherkreisen kommen ten über das Verhalten feuerfester Baustoffe auch r spärlich oder in einer nicht den Fachmann benden Weise.

Aufstellung von Gütenormen müssen aber he Vorarbeiten unter Berücksichtigung der je- Feuerungsart, des Brennstoffes sowie der Vergsstelle in der Feuerung geleistet werden. Aus erichten des Fachschrifttums ergibt sich die Be- des Beanspruchungsgrades für die Haltbarkeit des ten Mauerwerks[25]). Es ist daher verständlich, daß nige Nennung von Brennstundenzahlen für gewisse isse der feuerfesten Industrie solange nichts besolange man nur die chemischen und physikalischen haften der Werkstoffe, aber nicht die tatsächlichen verhältnisse der Feuerungsanlage kennt. Bei en Brennstoffaschen, niederen Temperaturen, Kesselbelastung halten auch weniger gute Steinin durchaus befriedigender Weise oft jahrelang. its ist auch bei sehr hochwertigen Steinen ein Verschleiß beobachtet worden, wenn sie nicht an tigen Stelle eingebaut worden waren.

llgemeinen sind in Anbetracht der Eigenschaften deutschen Brennstoffe tonerdereichere Steine von % Al_2O_3 aufwärts für die gefährdeten Feuerungsngezeigt. Allerdings soll die Gesamtporosität mprozent nicht überschreiten. Wichtig ist eine ende Verschlackungs-, Temperaturwechsel- und ständigkeit. Derartige Steine hielten mehr als ennstunden aus. Mit Sondersteinen aus Schamotte auch in Hochleistungskesselfeuerungen bei alkali- Braunkohlen noch höhere Brennstundenzahlen ermit Sillimaniterzeugnissen 20 000 Brennstunden bei icher Braunkohle. Auch mit handgeformten A0-, d A2-Steinen sind bis zu 16 000 Brennstunden bei rostfeuerungen zu verzeichnen. An den Seiten- von Wanderrostfeuerungen haben sich Siliziumteine in massiver und in auf Schamotteunterlage uhter Ausführung bestens bewährt.

fach ist die Verwendung von feuerbeständigeren und Ausfugmassen, ferner von Anstrichen und ssen mit gutem Erfolg zur Verlängerung der dauer der feuerfesten Auskleidung üblich geworden.

M. Poulle, Feuerfeste Baustoffe für Oefen mit Kohlenrung, La Céramique (1929), Nr. 490, S. 11.

Ueber die Erfahrungen mit temperaturwechselbeständigen Magnesitsteinen in Kesselfeuerungen liegen noch keine Veröffentlichungen vor. Mit Erfolg wurden die bei Steilrohrkesseln bekannten Einwalzstellen der Rohre den Einwirkungen der heißen Gase durch Torkretieren mit feuerfester Aufspritzmasse entzogen. Ueber die Anwendung und Bewährung von Siemensit-Spinellsteinen[26]) liegen noch keine Mitteilungen in ausreichendem Maße vor, um heute schon ein Urteil bilden zu können.

Die Verfeuerung aschenreicher und ungewaschener Steinkohlen kann nach Praetorius[27]) die oft schon bei aschenarmen Kohlen sehr unangenehme Beschädigung des feuerfesten Mauerwerks noch erhöhen. Bei feuerfestem Mauerwerk erfolgt der Angriff der teigigen oder flüssigen Schlacke teils chemisch auflösend (Oberflächenwirkung), teils mechanisch auflockernd dadurch, daß die Schlacke in die Mauerfugen eindringt und beim Erstarren den Verband lockert oder sprengt (Tiefenwirkung). Der Schwierigkeiten hinsichtlich der feuerfesten Ausmauerung ist man größtenteils Herr geworden, einerseits durch Verwendung von Baustoffen mit hoher Widerstandsfähigkeit gegen Schlackenangriffe, z. B. Siliziumkarbidsteinen, anderseits durch Vergrößerung der Feuerräume, Luftkühlung des Mauerwerks und schließlich Ersatz des Mauerwerks ganz oder teilweise durch Strahlungsheizflächen. In wirtschaftlicher Hinsicht sind die Fortschritte bedeutungsvoll, weil die rege Nachfrage nach den billigen, bisher zum großen Teil auf die Halden geworfenen Kohlensorten sich auch auf die hochwertigen Kohlensorten preissenkend auswirkt, da diese bisher mit den hohen Unkosten der Förderung fast allein belastet waren. Aus der Verwertung minderer Brennstoffe in industriellen Feuerungen werden sich neue Aufgaben für den Keramiker ebenso wie für den Feuerungstechniker ergeben.

In Oelfeuerungen bewährten sich in erster Linie sehr temperaturwechselbeständige und hochfeuerfeste Schamotte- und Sillimanitsteine. Oberflächliche Verglasung durch Brennstoffrückstände und hohe Temperaturen verursachen bei dem üblichen raschen Temperaturanstieg und -abfall Absplittern und Abplatzen der Steine.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei Gasfeuerungen[28]), bei denen besonders das Hochofengas wegen seines Staubgehaltes hochwertige Schamotte- oder Sillimanitsteine anzuwenden zwingt.

Für jede Brennstoffasche gibt es kritische Temperaturen, desgleichen auch für jeden feuerfesten Werkstoff. Oft genügen verhältnismäßig geringe Temperaturerhöhungen, um die Angriffe von chemisch wirkenden Stoffen wesentlich zu steigern oder um Zerstörungen durch Temperaturwechsel infolge Spannungsausgleichs hervorzurufen. W. Wassermann[29]) nennt als Zerstörungsursachen für das Abplatzen der Steinköpfe

1. Abschreckung durch Temperaturwechsel,
2. Druck infolge starker Ausdehnung,
3. Abstoßen der Schlackenansätze von Hand,
4. zu große Steinformen.

Bei parallel der Steinstirnfläche verlaufenden Rissen und Abplatzungen in Form flacher Schalen schließt Wassermann auf Zutritt von Kaltluft bzw. auf zu geringe Temperaturwechselbeständigkeit, während bei bogenförmi-

[26]) W. Peters, Neues Verfahren zur Herstellung hochfeuerfester Massen, Feuerungstechnik, 22. Jg. (1934), Heft 2, S. 24.
[27]) E. Praetorius, Die Verfeuerung aschenreicher und ungewaschener Steinkohlen, Feuerungstechnik, 22. Jg. (1934), Heft 5, S. 56.
[28]) O. de Lorenzi, Wirbelbeheizung mit Hochofengas, Feuerungstechnik, 21. Jg. (1933), Heft 11, S. 154.
[29]) W. Wassermann, Zerstörungen am feuerfesten Mauerwerk in Kesselfeuerungen, Feuerungstechnik, 22. Jg. (1934), Heft 6, S. 70.

ger Absplitterung der Steinecken Abquetschung infolge zu hohen Kantendruckes vermutet wird. Besonders bei Gewölben tritt diese Art der Beschädigung ein. Letztere Art ist nicht unbedingt auf seitliche Druckwirkungen in Gewölben zurückzuführen; denn auf Grund vieler hunderte Abschreckprüfungen einzelner Normalsteine der verschiedensten Steinsorten ohne jegliche Druckwirkung kann bestätigt werden, daß fast immer die Ecken an der Stirnfläche des Normalsteines bogenförmig absplittern. Der Grund für diese Erscheinung liegt im Bestreben des Steinkörpers, sich der Kugelgestalt anzupassen, sich also zu runden. Die Kanten und Ecken eines Steines erwärmen sich schneller und kühlen sich auch dementsprechend wieder rascher ab als der übrige Teil.

Ferner bedarf der Berichtigung die Ansicht, daß je höher die Temperatur des Mauerwerks, um so empfindlicher sei dasselbe gegenüber jeglicher plötzlich auftretender Temperaturherabsetzung. In dieser Form kann das Verhalten feuerfester Steine bei Temperaturänderungen nicht gekennzeichnet werden. Bekanntlich besteh besonders bei Silikatsteinen und quarzhaltigen F nissen — gewisse Temperaturbereiche mineralische wandlungen schon bei Temperaturen unterhalb 60 denen Unstetigkeiten der thermischen Ausdehnun erhöhte Empfindlichkeit gegen Temperatursprüng vorrufen. Oberhalb dieser kritischen Temperatur solche Steine sogar gegen Temperaturänderungen zi unempfindlich. Quarzfreie, reine Schamottesteine b eine stetige thermische Ausdehnung, sind also w temperaturwechselempfindlich. Schließlich ist der der thermischen Ausdehnung auch noch von Einfl sofern, als feuerfeste Steine mit geringer Ausdehnu ständiger sind als solche mit hoher.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, daß d währung und Bewertung feuerfester Erzeugnisse st in Verbindung mit ihrem Verwendungsgebiet und d ihrer Einbauweise in der Praxis unter Berücksich der obwaltenden Betriebsverhältnisse geschehen ka

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

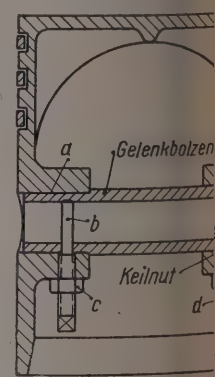
Ein einfaches Hilfsmittel zur Verbesserung der Luftleere bei Kondensationsdampfmaschinen

Eine bereits seit vielen Jahren in Betrieb befindliche 400pferdige Tandem-Dampfmaschine mit Einspritzkondensation zeigte eines Tages eine wesentliche Verschlechterung der Luftleere. Sie hatte lange Zeit immer gleichmäßig 67 cm betragen und war dann im Laufe von etwa sechs Monaten fortgesetzt schlechter geworden und auf 54 bis 55 cm gefallen, trotzdem in der Belastung der Maschine, der Menge und Temperatur des Einspritzwassers keine Aenderung eingetreten war. Zur Abhilfe wurden zunächst alle sich zeigenden kleinen Undichtheiten an den Rohrleitungen und Kondensatorteilen beseitigt. Schließlich fand man, daß an der Stopfbuchsenabdichtung der Luftpumpe infolge des abgearbeiteten Plungers trotz Verwendung eines guten Verpackungsmaterials Luft in den Kondensator eintrat. Die Auswechslung des ausgelaufenen Luftpumpenplungers sollte zur Zeit vermieden werden, einmal der Kosten wegen, dann aber auch weil anzunehmen war, daß auch ein neuer Plunger bei Verwendung des gleichen, sehr harten und sandigen Einspritzwassers ebenfalls bald wieder den gleichen Fehler zeigen würde. Dagegen wurde eine während des Betriebes ununterbrochene Bespülung der Luftpumpenstopfbuchse mit zunächst reinem Wasser angeordnet, mit dem Erfolge, daß durch diese einfache Maßnahme die Luftleere sofort wieder auf 65 bis 66 cm anstieg. Der verhältnismäßig geringe Wasserverbrauch für diese Bespülung kommt praktisch nicht in Frage, um so mehr, als das Wasser einer eigenen Tiefbrunnen-Werksdruckleitung entnommen wurde. Später wurde dasselbe, um eine, wenn auch nur geringe Schmierfähigkeit zu erreichen, mit einem geringen Bohrölzusatz versehen und dadurch eine besonders gute und zweckmäßige Wirkung erzielt.

Nachdem im vorliegenden Falle ein so günstiges Ergebnis erzielt worden war, wurden auch andere Dampfmaschinen mit gleichen Wasserberieselungseinrichtungen für die Luftpumpe versehen. Bei allen diesen Maschinen konnte eine Verbesserung der Luftleere festgestellt w während irgendwelche Nachteile bisher nicht be geworden sind. Die Kosten für die Berieselungseinri stehen in einem guten Verhältnis zu den Ersparnis Dampf- bzw. Kohlenverbrauch.

Beseitigung des Kolbenbolzenlager-verschleißes an Dieselmaschinen

Zufolge starken und häufigen Pleuellageraussch wurde unlängst an einer stationären Dieselmaschine festigung des Kolbenbolzens wie folgt geändert (Abbi Durch den verjüngten Teil *a* des hohlen Gelenkb wurde ein Loch gebohrt und die Bolzeninnenwandu der gegenüberliegenden Seite angebohrt. Nach Eint des Kolbenbolzens wurde die mit Vierkantkopf ver Stellschraube *b* fest in das Grundloch eingesetzt und kräftiges Festziehen der Mutter *c* gesichert, um ein arbeiten zu verhüten. Infolge der Länge der Stellschr wurde das Losearbeiten des Kolbenbolzens kommen beseitigt. An der gegenüberliegenden Se der Gelenkbolzen in der gewöhnlichen Weise dur Stellschraube *d* gesichert und die Außenwandung de zens leicht angebohrt. Außerdem ist eine kleine keilf Nut im Kolbenkörper eingearbeitet, die ein leichte bringen des Gelenkbolzens in die vorschriftsmäßige Lage ermöglicht.



Festhaltmethode für K bolzen

Die Kolbenringe dieser Maschine wurden nicht fertig bearbeitet (poliert), sondern die Schneidkanten etwas rauh gelassen, ähnlich den Zähnen einer feinen Handsäge. Während des Betriebes nutzen sich diese feinen Unebenheiten der Kohlbenringe an der Oberfläche des Zylinderfutters sehr schnell ab, so daß eine äußerst gasdichte Verbindung entsteht. Betr.-Ing. A r e m.

Umschau im Fachgebiet

ellerpumpen
berflächenkondensationen[1])

Verwendung von Propellerpumpen als Umlauf- ı für Oberflächenkondensationen nimmt ständig zu. ers geeignet sind dieselben für Einstromkonden-, da hier eine verhältnismäßig geringe Förderhöhe ßer Fördermenge verknüpft ist. Für eine bestimmte höhe, Leistung und Wirkungsgrad ist die Drehzahl ropellerpumpe größer als die anderer Pumpen. dessen werden Pumpe und Motor kleiner und letz- billiger. So macht z. B. eine Propellerpumpe für /min und eine Gesamtförderhöhe von 5,5 m min, während eine entsprechende Kreiselpumpe min und eine mit axialer Strömung 345 U/min ı müßten. Für jede dieser Pumpen wäre ein Motor bis 300 PS erforderlich. Bei einer Anordnung von umpen wiegen die Ersparnisse bei der Beschaffung tors infolge der größeren Drehzahl die Kosten für tungen, Ventile oder Anlasser für die zweite Pumpe n weiterer Vorteil der senkrechten Propellerpumpe geringer Platzbedarf. In Fällen mit sehr niedrigem spiegel, z. B. von 6 m unter dem Fundament der ısation, wäre bei einer waagerechten Kreiselpumpe, dieser Höhe angeordnet ist, eine große Saughöhe mit Verlust an Wirkungsgrad erforderlich; wird sie nlauftunnel angeordnet, so ist sie für Instand- gen schwer zugänglich, besonders bei hohem und em Wasserstand. Die Propellerpumpe kann mit gertem Körper und Welle ausgeführt werden, so daß slauf und der Motor auf dem Flur der Kondensation der Propeller sich aber im Schacht zwischen Hoch- ittelwasser und so dauernd unter Wasser befindet. ımpe ist somit stets zugänglich, und nach Entfernen hrauben des Flansches kann der Läufer jederzeit achsehen hochgehoben werden. Der Motor befindet ben auf der Pumpe oder kann durch Verlängerung elle höher gesetzt werden. Die Propellerpumpe hat verschiedene andere Vorteile, sie ist nur in der höhe beschränkt, der beste Wirkungsgrad liegt bei m.

mischer Feuerkorb
olzgasgeneratoren

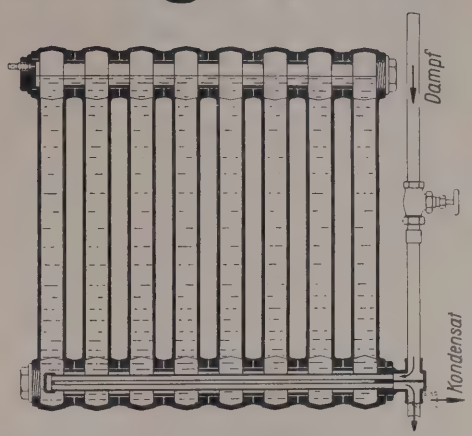
erdings wurde wieder eine Neukonstruktion im Bau hrzeug-Holzgaserzeugern herausgebracht. Im Fahr- trieb kommt es bekanntlich ganz besonders darauf kleinstem Gewicht höchste Leistungen zu erzielen; sind auch die inneren Organe des Fahrzeug-Gas- ers besonders hohen Wärmebeanspruchungen aus-, die bisher leider noch nicht in befriedigender Weise sicht werden konnten. Deutz ist es nun gelungen, wärmespeichernden Feuerkorb zu schaffen, der mit mechanischer Festigkeit eine bisher unerreichte beständigkeit vereinigt und dabei doch im Preise zu stehen kommt. Derselbe hat gegenüber den gen reinmetallenen auch hohe Elastizität gezeigt. nicht nur für Holzbetrieb, sondern auch für den Be- mit Holzkohle, Grudekoks, Briketten und sogar zit lassen sich mit diesem neuen Speichergaserzeuger ge Ergebnisse erzielen.

5-t-Lastwagen mit einem sechs Jahre alten 45-PS- -Motor legte mit einer Holzfüllung von etwa 85 kg ahrstrecke von 120 km zurück. 50 kg bestgeeignetes ockenes Buchenholz, in Streichholzschachtelgröße geschnitten und in Säcke verpackt, kosteten am Ver- ngsort 1,75 M. Für das Anfahren und als Zusatz- bei Steigungen wurden je 100 km nur 5 l Benzin- -Gemisch verbraucht.

Bruno Müller (Kiel-Fr.).

neue Heizpatrone!

se von der Firma Buschbeck & Hebenstreit chofswerda i. Sa. herausgebrachte Heizpatrone ge- den Umbau einer Dampfheizung in eine Warm- heizung durch Verwendung eines Heizkörper-Ein- Diese Vereinigung gibt der Sammelheizung einen Charakter, da sie die Vorteile der Warmwasser-



heizung mit denen der Dampfheizung verbindet. Man hat durch Verwendung dieser Heizpatrone ferner die Möglichkeit, mit ein und derselben Heizungsanlage die wichtigeren Räume mit Warmwasser, die untergeordneten dagegen mit Dampf zu heizen.

Wie die **Abbildung** erkennen läßt, besteht diese Heizungsart in ihrem gesamten Rohrsystem aus einer Dampfheizung, die Heizkörper sind jedoch mit Wasser gefüllt. Von der Hauptdampfleitung wird eine Stichleitung — die Patrone — abgezweigt und unten durch den mit Wasser gefüllten Heizkörper geführt, so daß der Dampf, der diese Stichleitung durchströmt, das Wasser im unteren Teil des Heizkörpers erwärmt. Die Wärmeentwicklung erfolgt also zuerst und am stärksten unten am Fußboden. Die Oberflächentemperatur der Heizkörper bleibt dann gleichmäßig 80 bis 90 °, sie kann aber, wie bei der Warmwasserheizung, auch beliebig niedriger eingestellt werden. Da die untersten Luftschichten zuerst erwärmt werden, ist der Raumwirkungsgrad größer als bei Schwerkraft-Warmwasserheizungen. Durch die Rohrleitungen wird Dampf geführt, während die Heizkörper von dem Dampf erwärmtes Wasser enthalten. Die Wärmespeicherung erfolgt also nur in den Heizkörpern, infolgedessen sind die Raumtemperaturen sehr fein regelbar.

Das neue Verfahren läßt sich in gleicher Weise bei Hochdruck-, Mitteldruck-, Niederdruck- und Vakuumdampf verwenden und ist infolge der Einfachheit der Heizpatronen billig. Die Kosten einer solchen kombinierten Heizung sollen etwa 30 % niedriger als die der Warmwasserheizung sein. Untersuchungen im Forschungsheim für Wärmeschutz in München sollen ergeben haben, daß infolge der Anordnung der Heizröhren die Heizleitung rund 20 % größer ist als bei Schwerkraft-Warmwasserheizungen.

Die Inbetriebsetzung eines neuen Turbosatzes[2])

Die Inbetriebsetzung eines neuen Turbosatzes muß mit all den Vorsichtsmaßnahmen erfolgen, welche die Wichtigkeit dieses Vorganges für Lebensdauer und Betriebsverhalten des Maschinensatzes erfordert. Beim Einlassen des Dampfes werden die Turbinenräder heiß, zunächst am Kranz, dann allmählich über die Nabe bis zur Welle fortschreitend. Da die größere Masse des Turbinengehäuses sich langsamer erwärmt als das Turbinenrad, so kann dessen Dehnung in der Achsenrichtung zeitweise größer werden als die des Gehäuses, bis die ganze Maschine gleichförmig warm ist. Dieser Zustand der ungleichförmigen Dehnung tritt als umgekehrter Wärmefluß bei der Außerbetriebsetzung und Abkühlung der Maschine auf. Während dieser Periode der ungleichförmigen Dehnung können die Luftspalten zwischen festen und beweglichen Teilen des Satzes sich von den Abmessungen der ausgeführten Maschine sehr beträchtlich unterscheiden. Die Zeit zwischen Einlaß des Dampfes und vollständiger Erwärmung der Turbine kann man daher als eine der kritischsten im ganzen Leben des Satzes bezeichnen; man nimmt daher schon bei der Konstruktion der Maschine darauf Rücksicht. Bei der Abkühlung der Maschine muß man besonderes Augenmerk auf die Dampfdichtungen der Turbinenstopfbuchsen und den Oelumlauf der Lager richten. Der Zutritt von kalter Luft

ower 78 (1934), Nr. 7, S. 395

[2]) H. C. Young, Mechanical World, Bd. 95 (1934), 2471, S. 445 bis 446.

zur Turbine muß bis zur vollständigen Stillsetzung sicher verhütet werden. Nach längerer Betriebsdauer unter Belastung enthält die Turbine eine beträchtliche Wärmemenge, die bei der Stillsetzung längs der Welle nach den Außenlagern strömt; man muß daher den Oelumlauf nach vollständiger Stillsetzung noch einige Zeit bestehen lassen.

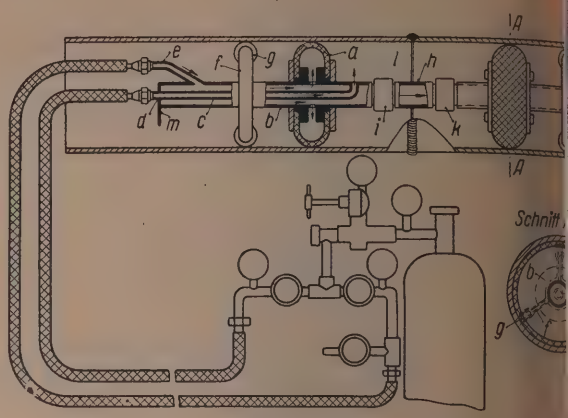
Die elektrischen Einrichtungen, die unter Umständen Feuchtigkeit aufgenommen haben, werden vor der Inbetriebnahme durch Wärme getrocknet. Durch Widerstandsmessungen kann man den fortschreitenden Trocknungsvorgang leicht verfolgen. Sobald die Temperatur die vorgesehene Höhe (im allgemeinen 90 °, die man nie überschreiten darf) erreicht hat, wird diese zwei, drei Tage, unter Umständen noch länger, gehalten, bis der Isolierwiderstand zu steigen beginnt. Ist dauernder Widerstand unter Hitze erreicht, so läßt man die Wicklung abkühlen, wobei sich ein neues Ansteigen des Isolierwiderstandes zeigt. Nunmehr kann man auf volle Spannung gehen. Niederspannungsapparate, die während der Beförderung oder Lagerung ausreichend gegen Feuchtigkeit geschützt waren, kann man im allgemeinen ohne weiteres in Betrieb nehmen; etwaige Feuchtigkeit trocknet während des Regelbetriebes. Die Durchführung von Widerstandsmessungen empfiehlt sich aber vor der Inbetriebnahme aller Apparate.

Kleine und Niederspannungsapparate trocknet man zweckmäßig durch elektrische Wärmestrahler, Turbogeneratoren dagegen dadurch, daß man die Maschine bei kurzgeschlossener Wicklung mit voller oder Teildrehzahl laufen läßt, wobei sich die Trockenwärme durch wattlosen Strom in der Wicklung bildet. Durch Schließen der Frischluftklappen und Abstellung der Kühlwasserzufuhr des Kühlluftumlaufes kann man die Heizwirkung erhöhen und dabei den zusätzlichen Vorteil einer gleichmäßigeren Temperaturverteilung in der ganzen Maschine erzielen; die Innenwicklung neigt dabei zu höherer Temperatur, als man sie bei der Außenwicklung mißt. Hat man mit der Trocknung einmal begonnen, so muß sie bis zur vollständigen, durch Messung nachgewiesenen Austrocknung fortgesetzt werden. Die großen Transformatoren werden heute gewöhnlich durch die Fabriken getrocknet, und durch Oel wird die Feuchtigkeitsaufnahme verhütet. Die Trocknung der Transformatoren auf der Baustelle kann nach verschiedenen Verfahren vorgenommen werden. In allen Fällen muß aber darauf geachtet werden, daß sowohl die Wicklung als auch das Oel ausgetrocknet werden. Hs.

Ueber ein neues Prüfgerät für Rohrschweißnähte

Auf dem Gebiete der Prüfgeräte für Rohrschweißnähte sind in neuester Zeit bedeutende Fortschritte gemacht worden. Bei den bisherigen Prüfmethoden von elektrisch oder autogen geschweißten Rohrnähten war die Dichtheitsprüfung meist eine sehr umständliche Arbeit, weil die Rohre in der Regel ganz mit Druckluft oder Wasser gefüllt und deren Enden durch Kappen oder Stopfen verschlossen werden mußten.

Das neue Prüfgerät bezieht sich nun in der Hauptsache auf das Abpressen von Rohrschweißnähten mittels Druckluft, um Nahtrisse, mangelhafte Bindung des Schweißgutes oder poröse Stellen festzustellen. Es kann für Dampf-, Luft-, Wasser- oder Gasleitungen Verwendung finden, ganz gleich, ob die Verbindung mittels elektrischer oder autogener Schweißung nach Art einer Stumpf-, Muffen- oder Ueberschieber-Schweißnaht erfolgt. Die **Abbildung** zeigt das in das Rohr eingefahrene Prüfgerät. Es besteht in der Hauptsache aus zwei gleichen Druck-Gummipuffern *a* mit dem in ihren Mittelpunkten angeordnetem Rohr *b* und dem als Achse von Rohr *b* eingefügten kleineren Rohr *c*, die beide mit Schlauchanschlußstutzen *d* und *e* versehen sind. Zum Einfahren sind besondere Fahrgestelle *f* mit den Laufrädchen *g* derart angeordnet, daß den Druckpuffern eine genaue zentrale Lage innerhalb des Rohres gegeben wird. Die Druckpuffer sind durch das Rohrzwischenstück *h* und die Muffen *i* und *k* miteinander verbunden, so daß zwischen den Puffern, also dort, wo die Schweißnaht liegt, der eigentliche Prüfraum *l* gebildet wird. Um ein leichtes Einfahren durchzuführen, ist das Rohr *b* an den Enden mit Oesen *m* versehen, woran dünne Stangen oder Seile angelenkt werden, die zweckmäßig mit Maßeinteilung versehen sind, um auch lange Rohre einwandfrei befahren zu können.



Durch die Anordnung zweier getrennter Druckleit ist die Gewähr einer einwandfreien Prüfung gegebe besondere dadurch, daß die Puffer mit höherem Dru trieben werden als der eigentliche Prüfraum. Ferne die Dichtheitsprüfung des eigentlichen Gerätes auß des Rohres vorgenommen werden. Das Prüfverfah nicht allein auf die Werkstattherstellung beschränkt dern kann auch bei der Verlegung von Fernleitun Rohrgräben oder bei dem Ausbau und der Erwei der Rohrnetze für Gas-, Wasser- oder Heizungsa Anwendung finden. J. F. Kesper VDI (Ess

Spezifische Wärme technischer Gas und Dämpfe bei höheren Temperature

Seitdem die Messungen bei mäßig hohen Temper gezeigt haben, daß die spezifische Wärme der Gas Dämpfe nicht temperaturabhängig ist, hat man sich fü nische Zwecke im allgemeinen damit begnügt, den A der spezifischen Wärme mit der Temperatur line inter- und extrapolieren. Zahlentafeln wie die v Schöle („Neue Tabellen und Diagramme für tech Feuergase", Berlin 1929) geben auf dieser Grundla spezifischen Wärmen sogar bis 4000 ° auf drei bis Stellen genau an. Inzwischen ist durch die physik chemische Forschung einwandfrei erkannt, daß die zifische Wärme nicht beliebig weiter zunimmt, so Grenzwerten zustrebt; auch sind Verfahren entw worden, um den Anstieg nach seiner ursächlichen E dung auf Grund optischer und anderer Messungen thermodynamische Rechnungen zuverlässiger zu ern als dies unmittelbar, also kalorimetrisch, möglich Wegen der großen technischen Bedeutung und wege Wichtigkeit dieser Fragen hat E. Justi[3]) auf Wunsc Deutschen Normenausschusses eine Zusammenstellu zurzeit zuverlässigsten Werte für die spezifische W technischer Gase und Dämpfe bei höheren Temper vorgenommen, was nur durch eine vollständige Neub nung der Tafeln ausgeführt werden konnte. Es h sich hierbei um H_2, N_2, CO, NO, O_2, Cl_2, H_2O, CO_2, dem Raumtemperaturgebiet bis 3000 °, fortschr von 100 zu 100 °. Bei dieser Zusammenstellung nicht nach dem gewöhnlichen Gebrauch über alle handenen Meßwerte gemittelt, sondern es wurde die experimentell einwandfreien Verfahren in Be gezogen. So sind das Explosionsverfahren, welches zu hohe, und das Schallgeschwindigkeitsverfahren, w allgemein zu niedrige Werte liefert, ausgeschieden w und nur das Lummer-Pringsheim- und das Strömun fahren berücksichtigt. Diese beiden stimmen gut m spektroskopischen Verfahren überein, die erläuter zur Berechnung der Zahlentafel herangezogen worde

Dissoziationsgrade und Dissoziationswärmen der nischen Gase und Dämpfe, ohne deren Kenntnis pra brauchbare spezifische Wärmewerte für höhere Tem turen nicht zu ermitteln sind, werden anschließe sprochen und zusammengestellt. Aus ihnen geht h daß der Dissoziationsanteil bei Atmosphärendruck das fache der eigentlichen spezifischen Wärme betragen A

[3]) Forschung a. d. Geb. d. Ingenieurwesens, Bd. 5 (1934), S. 130 bis 137.

Aus der Wärme-Industrie

tsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke A.-G. in ısen (Rhld.). Die Gesellschaft ist im laufenden ünstig beschäftigt gewesen und hatte eine Erhöhung tragseingang zu verzeichnen. Wie mitgeteilt wird, die Preise allerdings zu wünschen übriggelassen, ei anzunehmen, daß das Ergebnis des am 30. Sep- endenden Geschäftsjahres mindestens die Bei- ıg der vierprozentigen Vorjahrsdividende gestatten

; baut eine Riesenturbine. Die AEG, Berlin, hat von lesischen Elektricitäts- und Gas-A.-G., Breslau, für Kraftwerk Hindenburg den Auftrag auf einen großen urbosatz erhalten. Dieser Auftrag liegt im Rahmen eitsbeschaffungsprogramms der genannten Gesell- die den neuen Turbosatz an die Stelle einer alten ie setzen will. Für die technische Entwicklung ist Auftrag von besonderer Bedeutung, weil es sich da- die größte bisher in Deutschland bestellte und in en Werkstätten herzustellende gegenläufige Radial- von 36 000 PS Leistung handelt. Der Bau dieser e gibt einer großen Zahl von Arbeitern längere eder Beschäftigung.

en wünscht Lieferung einer Kraftanlage. Das Stores Departement, Simla, beabsichtigt im Rahmen nternationalen Lieferungsausschreibung den Ankauf kompletten Kraftanlage, bestehend aus Turbo- oren, Transformatoren usw. Firmen, die sich an Ausschreibung zu beteiligen beabsichtigen, können em Wege über englische Geschäftsverbindungen Unterlagen unter Bezugnahme auf die Angebot- r 12 519 AY vom Departement of Overseas Trade, erhalten. Der Ausschreibungstermin läuft mit dem tember ab.

dem VEW-Konzern. Die Vorbereitungen für die inbetriebsetzung des Kraftwerkes Kruckel sind so tgeschritten, daß die technische Leitung der VEW Arbeitsaufnahme für den Monat Oktober rechnet. ch die Wiederinbetriebnahme Neueinstellungen er- läßt sich noch nicht sagen, da bei der seinerzeitigen ng des Kraftwerkes Entlassungen nicht erforderlich

twerk Sachsen-Thüringen A.-G. in Auma. Die am ust d. J. beschlossene Kapitalsherabsetzung von ,4 Mill. M ist vom Amtsgericht Auma ins Handels- eingetragen worden. Wie erinnerlich, waren darüber entstanden, ob die Gesellschaft, die für schäftsjahr 1933/34 wieder 3 % Dividende verteilte, itig auch die Kapitalzusammenlegung beschließen weil dann vielleicht Schwierigkeiten bei der Wieder- ıg entstehen würden. Die Leipziger Zulassungs- immt, wie wir damals mitteilten, den Standpunkt in diesem Falle eine zeitliche Trennung der beiden sse deshalb nicht erforderlich erscheine, weil der vinn aus der Kapitalsherabsetzung restlos zur An- der Anlagen an die Zeitwerte und nicht etwa zur g von Verlusten Verwendung finde.

twerk Thüringen A.-G. in Gispersleben. Der Auf- t der Gesellschaft hat beschlossen, der am ober stattfindenden Generalversammlung die Ver- einer Dividende von wieder 8 % für das am 31. März fene Geschäftsjahr vorzuschlagen (i. V. aus M Reingewinn). Für Neu- und Ersatzbeschaffungen men des Arbeitsbeschaffungsprogramms ist ein Be- n 1,5 Mill. M vorgesehen. Der Stromabsatz ist im tsjahr 1934/35 gegenüber der gleichen Vorjahres- stiegen, so daß die Aussichten für das neue Ge- ahr als günstig anzusehen sind.

inische Elektrizitäts-A.-G. in Mannheim. Die Auf- ssitzung, die über die Bilanz für das Geschäftsjahr schluß zu fassen haben wird, findet im Laufe des September statt. Das abgelaufene Geschäftsjahr en zufriedenstellenden Verlauf genommen, so daß em ähnlichen Ergebnis wie im Vorjahr zu rechnen rfte, für das 5 % Dividende zur Verteilung gelangte.

erwerke Elektrizitäts A.-G., München. Die ordent- auptversammlung beschloß die Erhöhung des Grund- um 3 Mill. M auf 29 Mill. M durch Ausgabe von M auf den Inhaber lautende Stammaktien, und zwar 1750 zum Nennwert von je 1000 M, 12 500 zum Nennwert von je 100 M. Die neuen Aktien werden unter Ausschluß des gesetzlichen Bezugsrechtes im Betrage von nom. 2 500 000 M von einem Konsortium unter Führung der Bayerischen Hypotheken- und Wechselbank zum Kurse von 104,50 % übernommen mit der Verpflichtung, diesen Betrag den Inhabern der alten Aktien in der Weise zum Bezug anzubieten, daß auf je 1000 M alte Aktien je 100 M junge Aktien zum Kurs von 106,50 % abgegeben werden. Die restlichen 500 000 M übernimmt die Gesellschaft für elektrische Unternehmungen Ludw. Loewe & Co. A.-G. zum Kurs von 104,50 %. Die neuen Aktien sind ab 1. Juli d. J. dividendenberechtigt. Infolge Ausscheidens aus der Bayernwerk A.-G. legte Landesbaurat Dr. Menge sein Aufsichtsratsamt nieder. An seine Stelle wurde Ministerialrat Ernst Obpacher (Vorstandsmitglied der Bayernwerk A.-G., München) neugewählt. Vor Eintritt in die Tagesordnung erinnerte der Vorsitzende nochmals an die Ursachen der Kapitalerhöhung, die bekanntlich in der Erhöhung der kurzfristigen Kredite liegen, die wiederum zum Teil durch die Ausführung des Arbeitsbeschaffungsprogramms verursacht wurde.

Zuversicht bei Concordia Elektrizität. Die Generalversammlung der Concordia Elektrizitäts-A.-G., Dortmund (Konzern Akkumulatoren), genehmigte das Rechnungswerk für 1933 und setzte die ab 22. August zahlbare Dividende auf 6 % fest (i. V. 0 %). Ferner wurde, um Schwierigkeiten beim Registerrichter zu vermeiden, in Anlehnung an den seinerzeitigen Kapitalherabsetzungsbeschluß die Herabsetzung des gesetzlichen Reservefonds auf 10 % des herabgesetzten Aktienkapitals und die Verwendung des freigewordenen Betrages zur Deckung des damaligen Verlustes und zu Wertberichtigungen genehmigt. Dabei handelt es sich also um einen Beschluß, der schon in dem vorjährigen Sanierungswerk mit eingeschlossen sein sollte, aber nicht als gesonderter Punkt auf der Tagesordnung stand. Der Aufsichtsratsvorsitzende, Dr. Günther Quandt, teilte noch mit, daß die ersten sechs Monate des laufenden Jahres mindestens ebenso gut, zum Teil sogar noch besser als die entsprechenden Vorjahrsmonate verlaufen sind. Die Entwicklung in den weiteren Monaten lasse sich allerdings noch nicht übersehen. Die Verwaltung sehe nach der vorjährigen Reorganisation vertrauensvoll in die Zukunft.

Vereinigte Erdöl G. m. b. H., Schönebeck (Elbe) — eine Neugründung der Preußag. Mit dem Sitz in Schönebeck an der Elbe, wo sich auch die Bohrverwaltung der Preußischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. (Preußag) befindet, wurde die „Vereinigte Erdöl G. m. b. H." neugegründet und ins Handelsregister eingetragen. Gegenstand des Unternehmens ist der Erwerb, die Verwaltung, Aufschließung und Ausbeutung von Erdölgerechtsamen in Deutschland sowie die Ausführung sämtlicher hiermit in Verbindung stehenden Arbeiten, insbesondere die Vornahme geologischer Untersuchungen, die Niederbringung von Bohrungen und die Gewinnung und Verwertung von Erdöl. Geschäftsführer ist Bergassessor a. D. Kurt Roessing in Schönebeck.

„Hubertus" Braunkohlen A.-G. in Brüggen a. d. Erft. Das laufende Geschäftsjahr hat sich bisher befriedigend angelassen. Die Rohkohlenförderung konnte gegenüber der entsprechenden Vorjahrszeit etwas gesteigert werden, und die Brikettherstellung bewegt sich etwa auf Vorjahrshöhe. Während noch in den Monaten Januar und Februar die Abrufe geringer blieben als im Vorjahr, trat im März eine leichte Besserung ein, und im April waren die Vorjahrsabrufe wieder erreicht. In den folgenden Monaten konnte der Absatz etwas gesteigert werden, wobei die Besserung ausschließlich am Inlandsmarkt eintrat. Das Exportgeschäft kann weiter nicht befriedigen und weist einen Rückgang auf. Die finanziellen Ergebnisse sind, soweit sich bisher übersehen läßt, auch in diesem Jahr wieder befriedigend. Es darf dabei aber nicht unberücksichtigt bleiben, daß einmal mit Beginn des neuen Geschäftsjahres des Rheinischen Braunkohlensyndikats am 1. April für verschiedene Länder eine Senkung der Exportpreise eingetreten ist und außerdem die ersten Monate des gebesserten Absatzes, April und Mai, die höchsten Sommerrabatte aufweisen. Die Liquidität der Gesellschaft ist unverändert günstig.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 23. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Gr. 19. C. 45 420. Verschlußpfropfen oder Verschlußscheiben enthaltende Stopfen zur Sicherung gegen Ueberdruck. — Compagnie des Surchauffeurs, Société Anonyme, Paris. 26. Sept. 1931. Frankreich 2. Okt. und 10. Nov. 1930.

d. Gr. 3/03. L. 77 870. Fieldrohrüberhitzer für den Einbau in die Rauchrohre von Lokomotiv- und Schiffsrauchrohrkesseln. — Dr.-Ing. e. h. Hugo Lentz, Berlin. 17. März 1931.

d. Gr. 8. Sch. 93 425. Ueberhitzer mit eigener Feuerung sowie mit Rückführung der Rauchgase zwecks Mischung mit den Feuergasen. — Schmidtsche Heißdampf-Ges. m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 27. Febr. 1931. Frankreich 17. April und 25. April 1930.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/02. A. 71 576. Aus Anzapf- und Vorschaltturbine bestehende Dampfturbinenanlage; Zus. z. Anm. A. 69 741. — Allgemeine Elektricitäts-Ges., Berlin. 12. Okt. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 2. K. 122 862. Mischhahn zur Herstellung eines Gemisches aus zwei Gasen, insbesondere für Preßluft-Gas-Feuerungen. — Günther Klatte, Hamburg. 4. Nov. 1931.

e. Gr. 11/03. M. 124 491. Austragsvorrichtung für Gaserzeuger; Zus. z. Pat. 591 008. — Metallgesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 20. Juli 1933. Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken 9. Oktober 1932.

h. Gr. 6/01. A. 61 901. Unterschubfeuerungsanlage. — American Engineering Company, Philadelphia (Pennsylvanien, V. St. A.). 8. Mai 1931. V. St. Amerika 6. März 1931.

k. Gr. 1. F. 73 815. Feuertür, insbesondere für Lokomotivkessel. — Alex Friedmann, Wien. 25. Juli 1932. Ungarn 8. Aug. 1931 und 26. Jan. 1932.

k. Gr. 5/01. A. 65 709. Einrichtung zum Schutz der Seitenwände einer Unterschubfeuerung. — American Engineering Company, Philadelphia (V. St. A.). 15. April 1932. V. St. Amerika 18. Dez. 1931.

k. Gr. 6. S. 103 052. Handgerät zum Entzünden von festem Brennstoff in Feuerungen; Zus. z. Pat. 592 312. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Jan. 1932.

l. Gr. 9. D. 62 528. Kohlenstaub-Rostfeuerung. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 12. Dez. 1931.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 3/01. K. 131 407. Drehkolbenverdichter mit in einem gemeinsamen Gehäuse umlaufenden Arbeitskolben und Gegenkolben. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden, und Hellmut Walter, Kiel. 5. Sept. 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 3/02. M. 117 237. Vorrichtung zur Regelung der Zugabe einer Zusatzflüssigkeit zu einer Hauptflüssigkeit, zum Beispiel von Chemikalienlösungen bei der Wasserreinigung. — Herbert Martiny, Dresden. 13. Okt. 1931.

„Patentblatt" vom 30. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 25. G. 70 872. Einrichtung zum Speisen von Höchstdruckkesseln; Zusatz zum Patent 588 651. — Gerschweiler Elektrische Zentrale G. m. b. H., Giengen a. d. Brenz. 26. Juli 1927.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 7. D. 63 621. Verfahren zur Erhöhung des Wirkungsgrades im Betrieb von Dampf-Krafterzeugungs- und Heizungsanlagen. — Dipl.-Ing. Ernst Daub, Dortmund. 28. Mai 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. E. 35 308. Luftverdichtende Einspritzbrennkraftmaschine mit seitlich vom Hubraum angeordneter, den Verbrennungsraum bildender Ventiltasche. — Paul G. Ehrhardt, Frankfurt a. M. 19. Febr. 1927.

f. Gr. 1. A. 199.30. Verpuffungsturbine mit Beaufschlagung durch mehrere Gasstrahlen. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 11. Dez. 1930.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 16. August 1934.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 6/01. Nr. 602 226. Drehkolbenvakuumluftpumpe mit beweglichem Absperrschieber, Oelüberdeckung des Druckventils und Oelabsperrvorrichtung in dem Druckkanal. — Dr. Wolfgang Gaede, Karlsruhe i. B. 1. Jan. 1933. G. 84 423.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 32. Nr. 602 232. Mit Fremdzündung arbeitende, gemischverdichtende Brennkraftmaschine für flüssige Brennstoffe. — Bendix Aviation Corporation, Chicago (V. St. A.). 26. Jan. 1932. B. 154 096. V. St. Amerika 26. Jan. 1931.

f. Gr. 8/01. Nr. 602 234. Verfahren und Einrichtung zu lung von Verpuffungskammern, insbesondere für Brennkraft — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 31. Okt. 1930.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerk

e. Gr. 4. Nr. 602 106. Mit Druckluft angetriebene kolbenpumpe. — Sauser A.-G., Solothurn (Schweiz). 8. Se S. 106 144.

e. Gr. 6/01. Nr. 602 107. Als Pumpe, Motor oder einfache tragungsgetriebe verwendbare Vorrichtung aus zwei ineina geordneten Teilen mit dauernd in Berührung stehenden Zä René Joseph Louis Moineau, Paris. 12. Mai 1931. M. Frankreich 13. Mai 1930.

„Patentblatt" vom 23. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Gr. 30. Nr. 602 254. Sicherheitseinrichtung für Dam anlagen mit mindestens zwei Sicherheitsventilen. — Ern Altona. 14. Febr. 1933. A. 68 654.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 12/15. Nr. 602 500. Durch Längsanker zusammeng Scheibenhohlläufer für Kreiselmaschinen; Zusatz zum Paten — Paul Meinhard, Saarbrücken. 29. Aug. 1933. M. 124 862.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. Nr. 602 551. Verfahren zum Zusatz von lösungen zu Flüssigkeiten. — Permutit Akt.-Ges., Berlin. 1931. P. 62 823.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 16. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 309 176. Kesselspeisepumpenaggregat mit Z pumpe und Antrieb durch Dampfturbine. — C. H. Jaege Pumpen- und Gebläse-Werk, Leipzig-Plagwitz. 6. Juli 1934.

d. Nr. 1 309 022. Kondenswasserableiter. — Bopp & G. m. b. H., Mannheim-Waldhof. 25. Juli 1934. B. 27 934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Nr. 1 308 772. Einrichtung zur Verbrennung von gas oder flüssigen Brennstoffen. — Dipl.-Ing. Hartwig Berge, i. Hessen-Nassau. 8. Mai 1933. B. 21 566.

c. Nr. 1 309 178. Tragstein für Wärmespeicher (Reg kammern), Rekuperatoren, Filtertürme u. dgl. — Hermann Erkrath. 6. Juli 1934. M. 20 776.

g. Nr. 1 308 739. Verschließbarer Zementofenrohrst Kohlenoxydgasentweicher und Einsatzstutzen. — Arnold Münsterbusch b. Stolberg i. Rhld. 18. Juli 1934. M. 20 880

k. Nr. 1 309 092. Dampfkesselfeuertür mit einfacher s ger Vorrichtung für die Zuführung von Sekundärluft. Hackenberg, Berlin. 4. Juli 1934. H. 25 139.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 308 849. Lamellenrückschlagdämpfer an ro Kleinkompressoren. — Ernst Goepfart, Weimar. 24. J G. 13 213.

c. Nr. 1 308 869. Maschine mit sichelförmigem Arbeitsr exzenterförmig bewegtem Kolben. — Robert Bosch Akt.-Ges gart. 31. Okt. 1933. B. 24 007.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 309 049. Sternmotor. — Karl-Heinz Püttger, E 1. März 1934. P. 9767.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerk

e. Nr. 1 308 780. Schaumpumpe, insbesondere für Fe zwecke. — E. C. Flader, Jöhstadt i. Erzgeb. 27. Nov. 1933.

e. Nr. 1 308 803. Saugpumpe. — Friedrich Karl Rol Ludwig Peters, Rostock. 30. Juni 1934. R. 15 033.

„Patentblatt" vom 23. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Nr. 1 309 423. Rippenrohrvorwärmer. — Vereinigte werke A.-G., Düsseldorf. 25. Juli 1934. V. 6842.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 309 260. Sauggaserzeuger mit aufwärts gerichte brennung. — Orenstein & Koppel Akt.-Ges., Berlin. 25. J O. 4410.

e. Nr. 1 309 261. Kipprost für Sauggasgeneratoren. — & Koppel Akt.-Ges., Berlin. 25. Juli 1934. O. 4411.

g. Nr. 1 309 308. Kaminrohrhülse aus Ton mit Schutz ge dringen von Glanzruß. — Julius Preiß, Reutlingen. 26. Ju P. 10 398.

i. Nr. 1 309 298. Umluftapparatur zur Verheizung min ger Kohlenarten. — Fritz Eske, Dinslaken. 23. Mai 1934.

k. Nr. 1 309 458. Hitzeschutz für Feuerungswände, inst für Quecksilberdampfkessel. — Allgemeine Elektricitäts-Ges Berlin. 20. Nov. 1933. A. 12 242. V. St. Amerika 1. Dez.

l. Nr. 1 309 484. Kohlenstaubfeuerungsanlage, insbeson Dampfkessel. — Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H., 3. Juli 1934. K. 25 410.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 309 686. Saug- und Druckpumpe mit durch r Nocken betätigte Kolben. — Richard Horst & Co., Urach i. 30. Juli 1934. H. 25 412.

b. Nr. 1 309 221. Vorrichtung zum Ausschalten halbauton Kreiselpumpenanlagen. — Karl Trumpp, Ettlingen. 29. Ju T. 6867.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Nr. 1 309 239. Laufrad für Kreiselmaschinen u. dgl. weglichen Schaufeln. — J. M. Voith, Heidenheim a. d. Bren temberg). 17. Juli 1934. V. 6829.

b. Nr. 1 309 564. Wassersäulenmaschine. — Bernhard B Wattenscheid. 27. Juni 1934. B. 27 586.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Verantwortlich für die Redaktion: i. V. Oscar Koch, Berlin-Lichterfelde. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schrift Berlin SW 19, Schützenstr. 18—23. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ellungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

tleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von hsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefsellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselchungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 38 / Berlin, 22. September 1934

dialdampfturbinen / Von Dipl.-Ing. K. HOFFMANN NSBDT in Berlin

kurzer Kennzeichnung der Ljungström-Turbine werden die neueren, nichtgegenläufigen Radialturbinen ärmetechnischen, konstruktiven und betrieblichen Gesichtspunkten aus behandelt.

ufer der heutigen Radialturbinen

ersten Radialdampfturbinen, die nicht bloß als in den Archiven der Patentämter schlummerten, sontsächlich ausgeführt und in Betrieb gehalten wurden, n in einer soeben erschienenen Veröffentlichung über twicklung der Parsons-Turbine erneut beschrieben[1]). arsons im Jahre 1889 durch Trennung von seinen schaftern Clarke, Chapman & Co. die Verfügung eine Patente auf Axialdampfturbinen verlor, stellte ne neue Firma C. A. Parsons & Co., Ltd., von rein auf den Bau von Radialturbinen ein. Seine Ausführung war eine 32-kW-Auspuffturbine, die aus stufigen Radialrädern bestand. Sie wurden von beaufschlagt, der Dampf strömte hinter jeder Stufe nen nach den außenliegenden Düsen, Gehäuse und aufeldeckel waren axial geteilt; die ganze Maschine in Aufbau und Beschaufelung ganz auffällig dem päter erfundenen Turboverdichter. Diese Turbine sich als Fehlschlag, da Wasser und Verunreini- durch die Fliehkraft entgegengesetzt der Dampfng nach außen geschleudert und die Leitschaufeln alb einer Stunde zerstört wurden. Parsons baute in der Folge nur Turbinen mit innerer Beaufschlawobei die einzelnen Räder drei bis vier Schaufel- trugen, so daß z. B. seine erste Kondensations- für Cambridge[2]) bei beiderseits beschaufeltem, flutigem Abdampfrad im ganzen 35 Stufen besaß. rbine war jedoch in der Herstellung teuer und im wegen der geringen Spiele bei axialer Ausdehnung mpfindlich, weshalb Parsons die radiale Bauart zugunsten der axialen aufgab, als er 1894 wieder das auf seine Patente zurückgewann.

nn man von der Elektra-Turbine absieht, die nur nzige, meist mehrfach mit abnehmender Dampfindigkeit beaufschlagte Stufen enthält, so sind unter igentlichen Vorläufern der neuzeitlichen Radial- nur die Turbine von Zvonicek und insbesondere es zu Unrecht vergessenen deutschen Ingenieurs mann zu nennen. Eyermann verwendete belen aus vielen einzelnen Dichtungszellen bestehenter dem Dampfschub sich selbsttätig einstellenden n Ausgleichskolben, ferner die auf der Scheibe befestigten Gegengewichte zur Fernhaltung außermittiger Beanspruchungen und die lotrechte Mittelführung des Gehäuses. Schon aber zeigte sich eine auch heute noch nicht überwundene Schwierigkeit: die Unmöglichkeit, auf einer einzigen Scheibe eine genügende Σu^2 unterzubringen. So errechnet sich für die im Stodola[3]) abgebildete Kondensationsturbine bei einer längsten Schaufel von etwa 30 mm und einer höchsten Umfangsgeschwindigkeit von 160 m/s eine Σu^2 von nur etwa 125 000 m^2/s^2.

[1]) Vgl. The Development of the Parsons Steam Turbine, The r. 157 (1934), S. 33.
[2]) gl. auch A. Stodola, Gas- und Dampfturbinen, 6. Aufl., Berlin 1924, J. Springer.

Gegenläufige Radialturbine von Ljungström

Zu einer betriebsicheren Radialturbine von gutem Wirkungsgrad waren grundsätzlich neue Wege nötig. Die Ljungström-Turbine, die einzige Radialturbine, die auf gewissen Gebieten mit den altbewährten Bauarten der Axialturbine erfolgreich in Wettbewerb tritt, fußt auf solch neuen, wohldurchdachten, miteinander streng logisch verknüpften konstruktiven Ideen. Die Entstehung der Ljungström-Turbine kann etwa folgendermaßen begriffen werden.

Braucht man für größere Leistungen in Radialturbinen große Schaufellängen, so erweist es sich als unmöglich, Schaufelkränze großen Durchmessers an einer Scheibe unmittelbar zu befestigen, da nicht nur die Schaufeln bei einseitiger Einspannung hohen Biegungsbeanspruchungen ausgesetzt sind, sondern auch die Scheibe infolge der erforderlichen großen Gegengewichte durch die Fliehkräfte zu hoch belastet werden würde. Daher verfiel Ljungström darauf, die Schaufeln an beiden Enden in Ringen zu befestigen, die sich sozusagen selbst tragen, da sie nur Umfangsspannungen ausgesetzt sind, die lediglich von der Umfangsgeschwindigkeit und der Belastung durch die Schaufelfliehkräfte herrühren. Durch kurze Rohrstücke von geringer Wanddicke, die an den Enden wulstförmig verdickt sind — sogenannte Ausdehnungsringe —, lenkt er die Schaufelringe an die Scheibe an, hält hierdurch alle fremden Fliehkräfte von ihr fern, verringert den Wärmeübergang zwischen Scheibe und Schaufelringen und erzielt vollkommene Wärmebeweglichkeit des Aufbaues, so daß sich die umlaufenden Ringe auch unter ungünstigen Temperaturverhältnissen nicht verziehen. Das wird dadurch unterstützt, daß die Scheiben aus mehreren mittengleichen, miteinander durch radiale Führungen verbundenen Teilen zusammengesetzt sind.

[3]) Vgl. A. Stodola, Gas- und Dampfturbinen, 6. Aufl., S. 610, Abb. 741 und 742.

Mit all diesen Maßnahmen ist natürlich eine Vergrößerung der Σu^2 nicht erzielbar. Ljungström wurde dadurch ganz von selbst dazu geführt, die Leit- und Laufschaufeln in entgegengesetzter Richtung umlaufen zu lassen, und er erreicht dadurch die doppelte relative Umfangsgeschwindigkeit, d. h. die vierfache Σu^2 einer einfachen Scheibe. Die Radialturbine mit fliegendem Schaufelaufbau ist aber die einzige vielstufige Turbine, die sich in einfacher und betriebsicherer Weise gegenläufig bauen läßt, während bei der Axialturbine die gegenläufige Anordnung auf hohle Wellen, axial geteilte Läufer und andere konstruktive und betriebliche Unmöglichkeiten führt. Bei zwei Ringen für jeden Schaufelkranz ist die Anordnung für Kondensationsturbinen bis etwa 4000 kW ausführbar. Die ursprünglich verwendeten axial geteilten Vielringbauformen wurden aus Gründen der Betriebsicherheit und des Wirkungsgrades verlassen. Für höhere Leistungen muß an die eigentliche Radialturbine — nicht so sehr um die Σu^2, sondern um den Auslaßquerschnitt zu vergrößern — ein doppelflutiger, ein- bis zweistufiger, nichtgegenläufiger Axialteil gesetzt und damit der einfache, klare Aufbau aufgegeben werden. Natürlich können nur die ganzen Laufteile als solche, nicht aber jeder Läufer für sich geregelt und auf bestimmter Drehzahl gehalten werden, was bekanntermaßen durch elektrische Kupplung der bei Ljungström-Turbinen nötigen zwei Stromerzeuger und ihre Synchronisierung geschieht, also im allgemeinen nur bei Drehstrombetrieb möglich ist. Eine Reihe von vielstufigen Ausgleichkolben und Stopfbuchsen, die gleich dem Schaufelaufbau radial gedichtet sind, ergänzen die im Laufe der Jahre erprobte und verbesserte Konstruktion.

Da die Schaufelkränze der Ljungström-Turbine ineinandergreifen, kann man die Schaufeln im Betrieb selbst nach dem Oeffnen des Gehäuses nicht nachsehen, die Schaufelspiele nicht nachmessen. Diesen betriebstechnischen Mangel gleicht Ljungström dadurch aus, daß er beim Zusammen- und Auseinanderbau die gegenseitige Lage der beiden Läufer durch Längsbolzen sichert, bei letzterem den gesamten Laufteil nach dem Lösen der Kupplungsschrauben aus dem Gehäuse hebt und dann die beiden Läufer längs der axialen Führungen auseinanderschiebt. Erst diese geistreiche Konstruktion macht die Ljungström-Turbine betrieblich verwendbar.

Die Erfolge, welche die gegenläufige Vielstufen-Radialturbine in der Bauart Ljungström auf dem Gebiet der Kondensationsturbinen und der Gegendruckturbinen von gleichbleibendem Dampfdurchsatz erzielte, legten den Gedanken an die Verwertung der damit gemachten Erfahrungen um so näher, als inzwischen fast alle Konstruktionseinzelheiten ihren patentrechtlichen Schutz eingebüßt hatten. Es war auch nicht weiter verwunderlich, daß man zur einfachen, d. h. nichtgegenläufigen Radialturbine zurückzukehren strebte, weil dadurch die Beschränkung auf Drehstrom und die Notwendigkeit zweier Stromerzeuger entfiel. Es entsteht nun die Frage, ob die Benutzung der Ljungströmschen und gegebenenfalls neuer konstruktiver Gedanken die Möglichkeit bietet, eine lebensfähige einfache, also nichtgegenläufige Radialturbine zu schaffen. Sollte dies ganz allgemein nicht bejaht werden können, so wäre die weitere Frage, in welchem genau zu umschreibenden Bereich die einfache vielstufige Radialturbine den Wettbewerb mit der Ljungström-Turbine und den hochentwickelten, allen erdenklichen Betriebserfordernissen und Dampfverhältnissen sich anpassenden Axialturbinen aufzunehmen imstande wäre. Dieser Vergleich soll im folgenden durchgeführt werden.

Neuere nichtgegenläufige Ein- und Mehrscheil Radialturbinen

Wärmetechnik. Bei der nichtgegenläufigen Ra turbine kann man sowohl Drossel- als auch Düsenreg verwenden. Baut man die einseitig beschaufelte Einsche Radialturbine mit innerer Einströmung, also mit Dro reglung, so wird die kürzeste Schaufel weder außen innen, sondern auf einem mittleren Durchmesser li Durch entsprechende Wahl der Schaufelwinkel lassen wohl auch gleiche Schaufellängen erzielen, doch ist die übrigen bedeutungslos. Die Anordnung der Drosselreg hat den bekannten Nachteil, bei den an sich kleinen fällen besonders unwirtschaftlich zu sein.

Daß man bei der nichtgegenläufigen Radialturbine Düsenreglung anwenden kann, ist ein Vorteil im gleich zur normalen Bauart der gegenläufigen Ra turbine. Die im Schrifttum vorliegenden Abbildu zeigen in der Tat ausnahmslos Düsenreglung, und selbst bei fliegendem Läufer und mehrscheibiger A nung, obwohl hierbei innere Einströmung und Drosse lung naheliegend wären[4]).

Düsenreglung erfordert äußere Beaufschlagung, eine innere Regelstufe einen viel zu geringen Gefällsa zu verarbeiten hätte, als daß sie einen Gewinn gegen der Drosselreglung zuließe. Nun ist zwischen der äuß teilbeaufschlagten Regelstufe und den nachfolgenden beaufschlagten Stufen ein Zwischenraum zur Verte des Dampfes über den Umfang nötig. So kommt es, die Regelstufe einen verhältnismäßig großen Teil der o hin beschränkten Σu^2 und daher des Wärmegefälles zehrt. Da eine gewisse Mindestschaufellänge wegen Wirkungsgrades und der Gefahr einer Verstopfung d unreinen Dampf unbedingt einzuhalten ist, muß es sinnwidrig bezeichnet werden, daß Ringdurchmesser Dampfgeschwindigkeit gerade am Eintritt, also an Stelle kleinsten Dampfvolumens, am größten sind. Inf dessen kommt man bei dieser Bauart bei erträglic Wirkungsgrad nicht bis zu einem so kleinen unte Grenzdampfvolumen herunter wie bei der Axialturb bei der man den Durchmesser der ersten voll beaufsch ten Stufe klein wählen und die Durchmesser nach Dampfaustritt zu wachsen lassen kann und auch in Stufenzahl nicht so begrenzt ist wie bei der Einschei Radialturbine. Ohne die Beziehungen im einzelnen hie zuleiten[5]), seien die Ergebnisse einiger Rechnungen geteilt, die naturgemäß von Annahmen ausgehen, we sich auf die Erfahrungen und Abmessungen der erpro Ljungström-Turbine gründen.

Wie groß kann zunächst die gesamte Σu^2 und da verarbeitende Gefälle einer Scheibe angesetzt wer Für die größte Ljungström-Turbine rein rad Bauart ist bei 3000 U/min die Σu^2 rund 160 000 m^2/s^2. die wirkliche Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe bez und bei einem größten Durchmesser von rund 1150 entsprechend einer Umfangsgeschwindigkeit von 180 m/s, was nach der Formel

$$K_z = \frac{\gamma}{g} \cdot u^2$$

auf eine Umfangspannung von rund 2600 kg/cm² f Berücksichtigt man, daß hierzu noch die von Schaufelfliehkräften herrührende Umfangspannung ko

[4]) Vgl. H. Melan, Neue Aufgaben des Schiffsturbinen Schiffbau, 34 (1933), S. 390 bis 393, Abb. 1, 4, 5, 10 und Ab H. Melan, Dampfturbinen für veränderlichen Anfangsd Z. VDI, 78 (1934), S. 402, Abb. 7; ferner H. Melan, Neuere wicklung im Dampfturbinenbau, Wärme, 57 (1934), S. 336, Al und 8.

[5]) Vgl. H. Kirst, Radialdampfturbinen mit besonderer Be sichtigung der Ljungström-Turbine, Wärme, 53 (1930), S. 569, 623, 972.

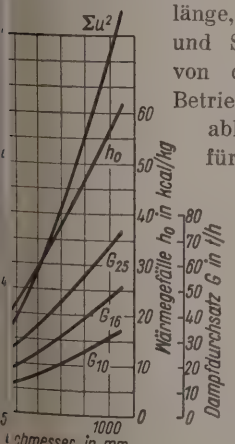
ält man im Ring Gesamtspannungen von weit 00 kg/cm², also derartig hohe Beanspruchungen, bei Axialturbinen nie vorkommen. Nur durch von außerordentlich hoher Festigkeit und Dehnung rch vollkommene Wärmebeweglichkeit des Ringes r Scheibe, also bei völlig gesichertem Rundlauf, Spannungen dieser Größenordnung noch in be- erer Weise beherrscht werden. Für Regelstufen jedoch kaum rätlich, solche Durchmesser zu ver- , da die Schaufeln bei Teilbeaufschlagung stoß- om Dampf getroffen werden, was erfahrungsgemäß hten Beanspruchungen führt und auch Schwingun- ganzen Ringes hervorrufen kann, ganz abgesehen r Einwirkung möglicher Wasserschläge, die bei aufschlagten Radialturbinen, wie bereits erwähnt, rs gefährlich sind.

ei großem Ringdurchmesser die Schaufeln am Ein- rzer, ihre Fliehkräfte kleiner werden, kann die Breite der Schaufeln und Ringe schmaler gehalten , es lassen sich auf demselben Raum — von der zwischen Regelstufe und voll beaufschlagtem Teil en — mehr Schaufelreihen unterbringen. Längere serfahrungen über freitragende Ringe großen essers mit äußerer Teilbeaufschlagung liegen nicht s mag daher schätzungsweise die sehr günstige ie gemacht werden, daß sich mit dieser Konstruk- r kürzere Schaufeln gleichfalls eine höchste Σu^2 nd 160 000 m²/s² bei 3000 U/min erzielen läßt. ird mit Ausnahme der Regelstufe Ueberdruck- wählen, weil hierbei größere Längen von Leit- ufschaufeln zu erzielen sind als bei der grundsätz- h möglichen Gleichdruckwirkung. Das kommt da- ß — auf gleiche Gütezahl bezogen — bei Gleich- lie Leitschaufeln mit dem doppelten Gefälle, daher d 40 % größerer Dampfgeschwindigkeit arbeiten als id Laufschaufeln bei Ueberdruck. Nimmt man die e Schaufel mit 20 mm an und setzt für den Dampf- in der ersten Stufe wahlweise

10 ata, 300 ° — 16 ata, 350 ° — 25 ata, 400 °,

ruck und Temperatur vor der Turbine entsprechend egen, so gibt nachstehende **Abbildung** in Abhängig- n Außendurchmesser die auf einer Scheibe unter- ende Σu^2, das zu verarbeitende Wärmegefälle h_0 ließlich die drei verschiedenen Werte des Dampf- tzgewichtes G an. Man sieht, daß zwischen den essern 1050 und 560 mm die Σu^2 sich von 160 000 00 m²/s², das zu verarbeitende Gefälle von 62 auf kg, die Durchsatzmenge für einen Stufendruck von von etwa 51 auf 16 t/h verringern. Es ist wohl ötig zu bemerken, daß diese Werte nicht unab- n feststehen, da sie z. B. von der kürzesten Schaufel- länge, dem Düsenwinkel, den Spalt- und Spielbreiten, also schließlich von dem Wirkungsgrad und der Betriebsicherheit der Anordnung abhängen. Der Abbildung sind für den voll beaufschlagten Teil folgende sehr geringe Schaufel- und Spaltbreiten zugrundegelegt:

Stufendurchmesser mm	Leitschaufelbreite mm	Laufschaufelbreite mm	Spaltbreite mm
350 bis 502	8	8	1,5
bis 646	9	11	2,0
bis 814	10	13	2,5
bis 950	12	16	3,0



G_{10} Dampfdurchsatzgewicht bei 10 ata, 300 ° in Stufe 1

G_{16} Dampfdurchsatzgewicht bei 16 ata, 350 ° in Stufe 1

G_{25} Dampfdurchsatzgewicht bei 25 ata, 400 ° in Stufe 1

Wärmegefälle, Σu^2 und Dampfdurchsatz in Abhängigkeit vom Außendurchmesser bei 3000 U/min

Dem Vernehmen nach sollen noch geringere Schaufelbreiten bis herab zu 6 mm Verwendung finden, was allerdings den Erfahrungen an Ljungström-Turbinen widerspricht, deren Schaufelprofile in den letzten Jahren wesentlich verbreitert und verstärkt wurden. Daß bei so geringen Breiten wegen der vergrößerten Beanspruchung der Schaufeln und insbesondere wegen der Verschmutzungsgefahr die Betriebsicherheit aufs schwerste leidet und die Lebensdauer verringert wird, bedarf keines Beweises. Jedenfalls ist aber als Ergebnis festzuhalten, daß bei der einfach beschaufelten Radialturbine selbst große Wärmegefälle nur mit mäßigem Wirkungsgrad und nur bei verhältnismäßig sehr hohem Dampfdurchsatz ausnutzbar sind.

Bei abnehmendem Außendurchmesser verschlechtert sich rasch der Wirkungsgrad, da der auf die erste Stufe entfallende Anteil der Σu^2 und des Wärmegefälles immer größer wird. Der Anteil der ersten Stufe an der Σu^2 beträgt bei 1050 mm Durchmesser 17 %, bei 560 mm Durchmesser 25 %, der Anteil am Gesamtgefälle ist noch größer. Das stimmt auch gut mit einer neueren Veröffentlichung überein, die für die erste Stufe einen Anteil von rund 22 % bzw. rund 30 % der Σu^2 der ersten Scheibe zu errechnen gestattet[4]).

Ist bei größerem Wärmegefälle der Dampfdurchsatz klein, so reicht eine einzige Beschauflung nicht aus, sondern man muß mindestens eine zweite hinzufügen, die man nun in richtiger Weise, d. h. von innen nach außen, durchströmen läßt. Es zeigt sich wieder ein ähnlicher Nachteil: der Anteil der ersten Beschauflung an der Σu^2 ist verhältnismäßig klein, er beträgt z. B. bei einer der angeführten Zweischeiben-Radialturbinen[4]) nur etwa 13 %. Hierdurch verliert die erste Scheibe ihren Sinn, es liegt nahe, sie durch eine einzige — unter Umständen nicht radiale, sondern axiale — Regelstufe bei unwesentlich verschlechtertem Wirkungsgrad zu ersetzen. Als besondere Merkwürdigkeit sei hervorgehoben, daß hierbei die kleinste Stufe nur etwa 3,3 % der Σu^2 der größten Stufe aufnimmt und zur gesamten Σu^2 kaum mehr als 1/4 % beiträgt. Ungefähr ebenso groß sind die Anteile der abgegebenen Leistung; die innersten Stufen sind daher so gut wie überflüssig, sie beeinträchtigen nur die Betriebsicherheit.

Konstruktion. So wenig eine Vergrößerung der Σu^2 gegenüber früheren Bauarten glückt, wenn man betriebsichere Schaufelbreiten verwendet, so wenig wird die Aenderung des Scheibenaufbaues als Verbesserung bezeichnet werden können. Die Schaufelringe sind aus der vollen Scheibe ausgeschnitten, sie haben daher einen größeren Wärmeleitungsquerschnitt und sind weder so wärmebeweglich noch so frei von Biegungsspannungen und halten sich daher nicht so selbsttätig rund wie die Ljungström schen Ausdehnungsringe. Der Aufbau und die Wirkungsweise der Labyrinth-Ausgleichkolben mit ihren vielen Dichtungsspalten großen Durchmessers ist gegenüber der Ljungström-Turbine nicht geändert, die Anzahl der Kolben ist aber bei der Mehrscheibenturbine natürlich größer. Die Abdichtung durch Ringe aus dünnem Nickelblech ist beibehalten. Der Vorteil der Radialturbine, daß Leit- und Laufschaufelsystem ungeteilt, also vollkommen symmetrisch

sind und sich daher nicht verziehen, ist durch die Düsenreglung aufgehoben, die einseitige Anwärmung ist daher keineswegs geringer als bei der viel weniger empfindlichen Axialturbine.

Den vielen konstruktiven Nachteilen läßt sich kaum ein Vorteil gegenüberstellen, wenn man die einfache Radialturbine mit der Axialturbine vergleicht. Selbst die Baulänge einer Axialturbine ist meistens nicht größer als die einer Mehrscheiben- oder einer doppelseitig beschaufelten Einscheiben-Radialturbine, da zu der geringen Länge des wirksamen Teiles die Länge der Ausgleichkolben, der Stopfbuchsen und der Lagerung hinzukommt. Bedenkt man, daß die Ein- und Mehrscheiben-Radialturbine nur als Gegendruckturbine bzw. Vorschaltturbine oder als Hochdruckteil einer Kondensations- oder Anzapfturbine geeignet ist, so läßt sich fast in jedem Fall eine einfache Axialturbine mit gleicher Σu^2 und mindestens gleichem Wirkungsgrad bauen. Auch benötigt man für die Radialturbine wegen des axialen Zusammen- und Auseinanderbaues, von dem noch zu sprechen sein wird, einen zusätzlichen Raum in axialer Richtung, der dem Platzbedarf hinzuzuzählen ist.

Die einfache Radialturbine wird fast stets für normale Drehzahl angeboten und geradezu in einen Gegensatz zur raschlaufenden, mit Zahnradgetriebe gekuppelten Axialturbine gebracht. Mit Unrecht: gerade die Radialturbine und insbesondere die Einscheibenturbine würde höhere Drehzahl erfordern, und nur durch dieses Mittel könnte man ihren Anwendungsbereich insofern erweitern, als sich bei gleichem Wärmegefälle die Durchsatzdampfmenge verringern ließe.

Es ist hier absichtlich nicht von dem Preis der Radialturbine gegenüber der Axialturbine gesprochen worden. Denn einerseits ist es klar, daß jede Werkstätte jene Maschine am billigsten baut, auf die sie eingestellt ist und für die sie Zeichnungen, Arbeitsmaschinen, Vorrichtungen und Werkzeuge besitzt. Anderseits wird der Verkaufspreis nicht nur durch die Selbstkosten und ihre Berechnungsart, sondern auch — und oft in erster Linie — durch die Verkaufspolitik bestimmt.

Betrieb. Obwohl ruhendes und umlaufendes System ungeteilt sind, ist die Radialturbine infolge der erforderlichen kleinen Spiele auf großem Durchmesser viel empfindlicher als die axiale Gleichdruckturbine, bei der die Spiele auf den kleinen Nabendurchmessern wesentlich größer sein können. Man darf hierbei nicht nur an die Dichtungsstellen zwischen Leit- und Laufschaufeln, sondern muß auch an die mit Drosselspalten versehenen Labyrinthkolben denken, die zum Ausgleich des Axialschubes nötig sind. Die Dichtungsspalte der Radialturbine liegen eben nicht nur auf größeren Durchmessern, sondern sie sind auch weitaus zahlreicher als die der Axialturbine. Selbst wenn ein Streifen der Dichtungsbleche keine dauernde Störung hervorruft, so verschlechtert es bald den Wirkungsgrad und, was noch ärger ist, den Druckausgleich in beträchtlichem Maße.

Auch die Anfahrzeit einer nichtgegenläufigen Radialturbine ist im allgemeinen keinesfalls geringer als die einer gut konstruierten und ausgeführten Axialturbine. Wenn als Grundsatz der heutigen Entwicklung des Dampfturbinenbaues immer wieder das Bestreben bezeichnet wird, die umlaufenden Teile so klein als möglich zu halten, so kann man diesen Grundsatz nur insoweit bedingungslos anerkennen, als er die Binsenweisheit ausspricht, daß keine Baustoffverschwendung getrieben werden soll. Daß aber eine Turbine beim Anfahren und im Betrieb sich um so günstiger verhalten soll, je weniger Masse der Läufer besitzt, ist in so allgemeiner Form zweifellos unrichtig. Wie man seit langem erkannt hat, ist nicht die absolute Größe der Massen, sondern ihre zweckmäßige Anordnung und Verteilung auf Läufer und Gehäuse maßgebend. Beim Anlaufen spielt die zur Beschleunigung nötige Zeit, die die Radialturbine im Einzelfall kleiner sein mag, keine Rolle, da sie sich stets nur auf einige Sekunden beläuft. Die geringere Wärmekapazität an sich hat keine große Bedeutung. Bei allen Turbinenbauarten erwärmen sich die umlaufenden Teile rascher als die ungleich mehr Masse besitzenden feststehenden Teile; auch die Radialturbinen bilden keine Ausnahme von dieser Regel. Bei der axialen Gleichdruckturbine sind die radialen Spalte — mit Ausnahme jener an den kleinen Nabendurchmessern — meist Millimeter groß und brauchen daher nicht in Betracht gezogen zu werden. Die axialen Spalte betragen auch bei kleinen Maschinen ebenfalls einige Millimeter, sind so angeordnet und eingestellt, daß sie beim Anfahren unter dem Einfluß der Wärme wachsen. Erst wenn Gehäuse und Läufer ungefähr gleiche Temperatur angenommen haben, verringern sich die Spiele auf ihr Zeichnungsmaß. Bei hohen Drücken und Temperaturen müssen allerdings sowohl Axial- als auch Radialturbinen vorsichtig angefahren werden, aber nicht aus dem Grunde, weil der Richtungssinn der Ausdehnungen sich ändert, sondern weil hierbei unter Umständen die Gehäuse sich verziehen, wenn sie nicht genügend einfach gebaut und während der Anfahrstellung nicht zweckentsprechend behandelt werden. Bei derartigen Dampfverhältnissen werden jedoch die Gehäuse der nichtgegenläufigen Radialturbinen mit Düsenreglung ebenfalls so verwickelt, daß sie gegenüber der Axialturbine keinen Vorteil bieten, um so mehr, als sie zahlreichere Dichtungsstellen bei viel größeren Umfangsgeschwindigkeiten der Gefahr des Streifens ausgesetzt sind.

Die fliegende Anordnung des Läufers ist zwar bei der Einscheibenturbine nach den Erfahrungen mit Ljungström-Turbosätzen als betriebssicher anzusehen, keineswegs aber bei der Mehrscheibenanordnung. Rein theoretisch betrachtet, läßt sich auch die Mehrscheibenturbine mit starrer Welle oder wenigstens mit einer kritischen Drehzahl ausführen, die von der normalen Umlaufzahl genügend entfernt liegt. Entsprechend der großen Gewichtsbelastung vom Lager ergeben jedoch schon kleine Durchbiegungen des Läufers, wie sie im normalen Betriebe und noch weit mehr bei Wasserschlag oder Kurzschluß auftreten, sehr große, mit ruhigem Gang unvereinbare Auslenkungen des fliegenden Teiles. Man wird daher bei Mehrscheiben-Radialturbinen auf jeden Fall doppelte Lagerung des Läufers vorsehen müssen, wodurch die Vorteile der einfachen Radialturbine mit innerer Einströmung, nämlich geringere Stopfbuchsenverluste und kleine Baulänge, hinfällig werden.

Die Mehrscheiben-Radialturbine hat schließlich einen grundsätzlichen Fehler, der sie für den Betrieb unbrauchbar machen würde, wenn alle für sie in Anspruch genommenen Vorteile voll vorhanden wären. Sie kann nämlich nur in axialer Richtung Stück für Stück zusammen- und ebenso auseinandergebaut werden. Die Spiele lassen sich weder ermitteln noch einstellen, ohne Teil der zweiten Scheibe lässt sich vor dem völligen Auseinanderbau nachsehen. Aehnliches gilt von der Mehrscheiben-Radialturbine mit doppelseitig angeordneter Beschaufelung. Ist diese Tatsache schon in der Werkstatt sehr hinderlich, so wird sie unerträglich, wenn infolge des Arbeitens im heißen Dampf der Auseinanderbau sehr erschwert oder nur mit Beschädigung der sehr schwachen Einzelteile — Schaufelringe, Dichtungsbleche, Labyrinthe — möglich ist. Vergleicht man damit die normale Einscheibenturbine mit ihren ohnedies viel größeren Spielen,

hen bewegtem und ruhendem Teil, bei der man nach hem Abnehmen des Gehäuseoberteiles den ganzen r und den oberen Leitschaufelteil, nach Ausheben äufers auch den unteren Leitschaufelteil nachsehen, en und einstellen kann, so wird ein erfahrener Dampf- enbetreiber über diesen Punkt kaum hinwegkommen n.

mmenfassung

e Ein- und Mehrscheiben-Radialturbine hat nach efälle und Dampfdurchsatz einen viel beschränkteren ndungsbereich als die gegenläufige Radialturbine, insbesondere aber als die Axialturbine. Sie ist der Axialturbine im Platzbedarf kaum jemals überlegen und reicht im Wirkungsgrad nur selten an sie heran. Im Betrieb ist sie empfindlicher gegen Wasserschlag, Verschmutzung und Veränderung der Dichtungsspiele als die einfache und robuste Axialturbine. Für die in neuzeitlichen Industrien nach Einführung des Hochdruckdampfes verfügbaren größeren Wärmegefälle käme nur die beiderseitig beschaufelte Einscheiben- oder die Mehrscheibenturbine in Frage, die sich jedoch durch die Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit des Auseinanderbaues oder des bloßen Nachsehens nach längerer Betriebszeit von selbst verbietet.

s Fernheizkraftwerk und Maschinenlaboratorium r Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

Dipl.-Ing. R. RUEGG in Zürich

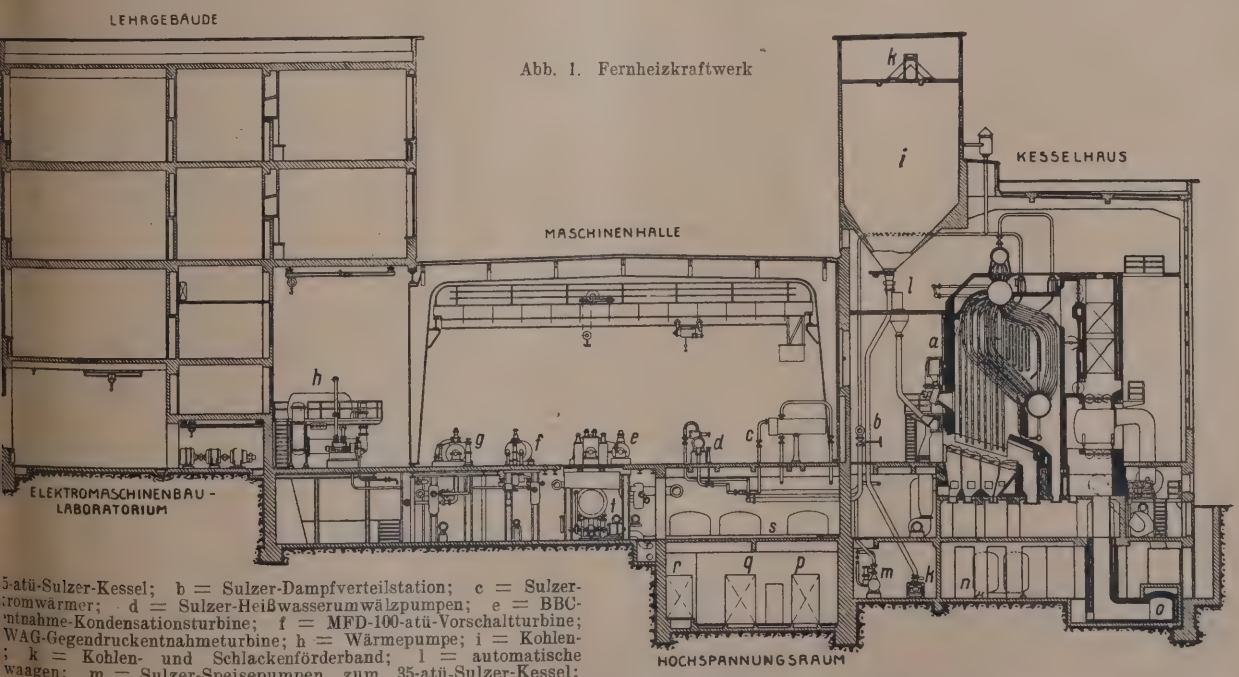
rden das seit kurzem dem Betrieb übergebene Fernheizkraftwerk und Maschinenlaboratorium der Eidg. Technischen chule in Zürich beschrieben. Die in den beiden Instituten aufgestellten Maschinen und Apparate suchen den neuesten rungen von Wissenschaft und Industrie gerecht zu werden.

ion bei der Gründung des Maschinenlaboratoriums hre 1899 war die Erstellung einer zentralen Wärme- gungsanlage zur Belieferung sämtlicher Gebäude der Techn. Hochschule mit Heizwärme erwogen worden. Absicht mußte damals mangels zuverlässiger Erfahn fallen gelassen werden und trat erst wieder in Vordergrund, als sich fast gleichzeitig in verschiedenen den die Neuanschaffung von Heizanlagen als notg erwies. Den Bemühungen des Präsidenten des iz. Schulrats, Prof. Dr. A. Rohn, war es in erster zu verdanken, daß die zum Teil noch von Dr. A. Stodola stammenden Entwürfe über Erstellung eines Fernheizkraftwerkes und die terung des Maschinenlaboratoriums einer glückLösung entgegengeführt und von den Bundesden gutgeheißen wurden. Der erste Entwurf ediglich die Errichtung eines Fernheizwerkes vor, lt aber bereits alle Grundlagen für den späteren u zu einem Fernheizkraftwerk.

Das ehemalige Maschinenlaboratorium war infolge der schnellen Entwicklung der Maschinenindustrie rasch veraltet. Eine Erweiterung der Halle und Erneuerung der maschinellen Einrichtung hatte sich seit langem als notwendig erwiesen. Es war naheliegend, das Fernheizwerk und das Maschinenlaboratorium in einem Bau zu vereinen, um so mehr, als schon die Heizzentrale als wichtiger Lehr- und Versuchsgegenstand vorgesehen war. Da für die neue Maschinenausrüstung ohnehin Dampfturbinen zur Aufstellung kommen sollten, wurde der Ausbau der Heizzentrale zu einem Heizkraftwerk sowohl in Berücksichtigung der Bedürfnisse der Hochschule als auch zur Erzielung der Vorteile eines Städteheizkraftwerkes beschlossen.

Das Fernheizkraftwerk bildet den nördlichen Teil des aus Maschinenhalle, Kesselhaus, Institut für Aerodynamik und Werkstätte gebildeten Gebäudekomplexes, in dessen nordwestlicher Ecke das Kesselhaus mit Kohlenbunker und Betonhochkamin liegt. An das Kesselhaus schließt

Abb. 1. Fernheizkraftwerk



5-atü-Sulzer-Kessel; b = Sulzer-Dampfverteilstation; c = Sulzer-romwärmer; d = Sulzer-Heißwasserumwälzpumpen; e = BBC-ntnahme-Kondensationsturbine; f = MFD-100-atü-Vorschaltturbine; WAG-Gegendruckentnahmeturbine; h = Wärmepumpe; i = Kohlen-; k = Kohlen- und Schlackenförderband; l = automatische waagen; m = Sulzer-Speisepumpen zum 35-atü-Sulzer-Kessel; rmutitenthärtungsanlage; o = Rauchfuchs; p = Hochspannungssammelschienen und Trennmesser; q = Oelschalter und Meßwandler; r = 6000/500-V-Transformatoren für Eigenbedarf; s = Warmwasserboileranlage; t = Kondensationsanlage

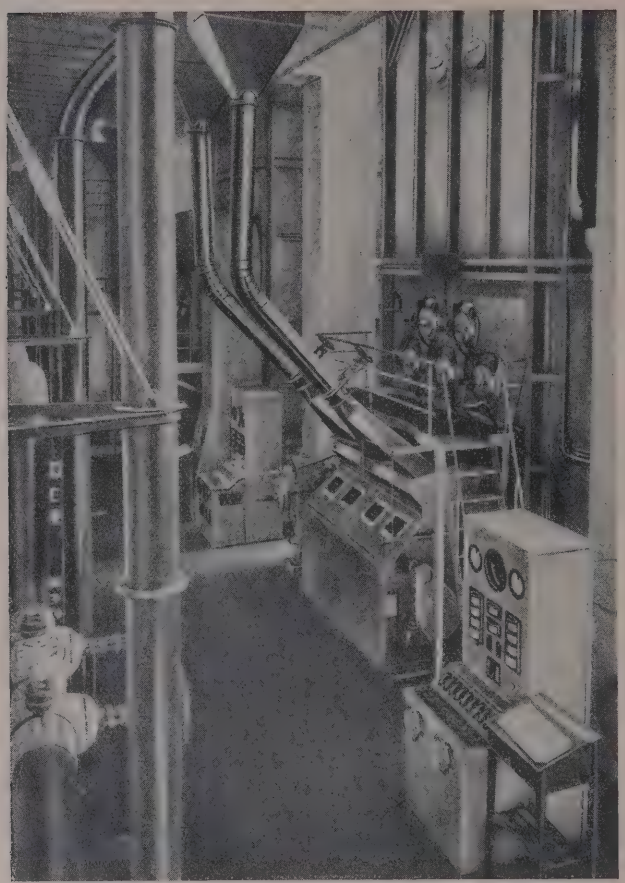


Abb. 2. Kesselhaus. Im Hintergrund der Sulzer-Hochdruck-Steilrohrkessel. Im Vordergrund der 100-at-Sulzer-Einrohrkessel

Abb. 3. Fernheizkraftwerk mit Kühlturm und Hochkamin

sich die Maschinenhalle mit der Heizzentrale, den Turbogruppen sowie den übrigen Laboratoriumsmaschinen an. Zwischen der Halle, welche im nördlichen Teil durch die Schaltwarte abgegrenzt wird, und der Sonneggstraße liegt das Lehrgebäude **(Abb. 1).** In den Kellergeschossen des letzteren befinden sich außerdem die Laboratorien für Elektromaschinenbau und Leichtmotoren.

Das Fernheizkraftwerk erfüllt neben seinem eigentlichen Zweck als Wärme- und Stromlieferer den Dienst als maschinentechnisches Laboratorium. Bei der Wahl der Maschinen und Apparate und deren technischen Eigenschaften war nicht immer die Gesamtwirtschaftlichkeit ausschlaggebend, sondern es wurde in vielen Fällen der Bestimmung des Fernheizkraftwerkes als Forschungsinstitut Rechnung getragen. Unter diesem Gesichtspunkt ist vor allem die Hochdruckanlage sowie der Einbau von zahlreichen Meßgeräten zu bewerten.

Beim Entwurf der Anlage wurde der Brennstoffzufuhr größte Aufmerksamkeit geschenkt. Da der tägliche Verbrauch im Winter 20 t und mehr betragen kann, schien eine bedeutende Autoanfuhr unausbleiblich. Der Umstand, daß unter dem Fernheizkraftwerk der Lettentunnel der Schweiz. Bundesbahnen durchführt, bot die Möglichkeit, durch einen Stollenbau eine Verbindung zu schaffen und damit die verkehrsreichen Straßen zu entlasten. Die pneumatische Kohlenförderanlage gestattet, nachts, während der verkehrsfreien Zeit zwischen 24 und 4 Uhr, 60 t Kohle zu entladen und 40 m hochzusaugen. Die Ausscheidung der Kohle aus der Luft erfolgt in einem Behälter, von wo die Kohle durch eine Schleuse in den Ausgleichbunker gelangt. Hierauf wird die Kohle durch ein Becherwerk in die Silos befördert. Die Luft aus dem Behälter gelangt nach Entstaubung in Filtern in das Sauggebläse und wird unter den Rost des Kessels geblasen, so daß die letzten Staubreste verbrannt werden. Von den Silos gelang Kohle über selbsttätige Waagen in die Feuerunge Kessel.

Im Kesselhaus sind zurzeit folgende Dampferz aufgestellt:

1. Ein 35-atü-Zweitrommel-Zwei del-Sulzer-Kessel mit Kablitz-Uebersc feuerung von 18 t/h Leistung, er ist mit Oelzusatzfeuerung versehen und mit Lufterhitzer, wärmer, Unterwindventilator, Saugzug- und Rußbl anlage ausgerüstet.

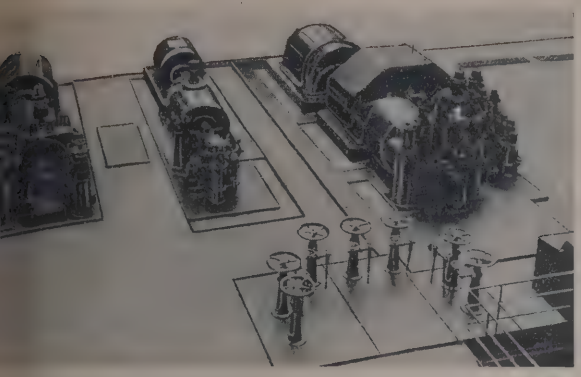
2. Ein 100-atü-Sulzer-Einrohr-Da erzeuger mit Steinmüller-Zonenwan rost sowie Oelzusatzfeuerung vor e falls 18 t/h Leistung **(Abb. 2).** Der Kessel i Lufterhitzer, Vorwärmer, Unterwindventilator, Saugzu Rußbläseranlage sowie einer selbsttätigen Regleran ausgestattet.

In der Regel genügt ein Kessel zur Deckung des Wr bedarfs für Stromerzeugung und Heizzwecke. Bei Außentemperaturen werden beide Dampferzeuger i trieb genommen, wobei der Hochdruckkessel die (u last bestreitet, während der Steilrohr-Zweitrommel- die Spitzen zu übernehmen hat. Die Kesselanla durch eine selbsttätige Dampfdrosselanlage ergänzt, w die Drücke bei Außerbetriebnahme der Turbogrupp den verschiedenen Dampfnetzen konstant hält.

3. Zwei Elektrodenkessel zur Er gung von Sattdampf von 10 atü. Versch Wärmeverbraucher, insbesondere die Spitalgebäud nötigen auch während des Sommers die ununterbr Lieferung geringer Wärmemengen in Form von a

[1]) Ueber die Wirkungsweise wurde von Prof. Dr. St ausführlich in der Revue technique Sulzer Nr. 1, 1934,

gineering Library



4. Turbogruppen. Von links nach rechts: 35-at-Gegendruckentnahme-
ne, 100-at-Vorschaltturbine, 35-at-Doppelentnahme-Kondensationsturbine

Warmwasser. Diese Wärmelieferung übernehmen Elektrokessel, für welche der Strombezug zu Kohle-ivalenzpreisen erreicht werden konnte. Die Verbin-g mit den mit Oel oder Kohle beheizten Kesseln, welche Winterbetrieb übernehmen, zeigt die wirtschaftlichen lichkeiten für die Zusammenarbeit kalorischer und ro-elektrischer Energieerzeugung in der Schweiz.

Der 100-atü-Dampf gelangt über eine Vorschaltturbine las 35-atü-Netz, an welches eine Gegendruckentnahme-ie eine Doppelentnahme-Kondensationsturbine an-hlossen sind **(Abb. 4)**. Diese geben Entnahmedampf ohl an das 10-atü- als auch an das 1-atü-Netz ab. Aus ersteren erfolgt die Belieferung der Dampfheizungen Kantonspitals sowie des Chemiegebäudes. Der 1-atü-ıpf dient zur Aufwärmung des Heizwassers in den enstromwärmern sowie zur Erzeugung von Brauch-ser. Bei der Doppelentnahme-Kondensationsturbine die außergewöhnliche Anordnung zu erwähnen. Die i Gehäuse der Turbine liegen parallel nebeneinander. Niederdruckteil ist mit dem Generator unmittelbar ınden, während der raschlaufende Hochdruckteil den erator über ein dreiachsiges Zahnradgetriebe antreibt. hat also die Möglichkeit, das eine oder andere Gehäuse ıschalten. Die Anordnung der Kupplung ist derart, beim Abschalten des Hochdruckteiles das Getriebe gelegt wird. Die Steuerung der Turbogruppe trägt en verschiedenen Möglichkeiten Rechnung und gestattet, h dampfseitige Beeinflussung folgende Betriebsarten hzuführen:

. Der Hochdruckteil läuft als Gegendruck-Entnahme-ine, während der Niederdruckteil als selbständig ge-erte Kondensationsturbine arbeitet. Die Frischdampf-ge ändert sich mit dem Heizbedarf.

. Beim eigentlichen Doppelentnahme-Kondensations-ieb wird eine konstante Frischdampfmenge eingestellt. für die Heizung nicht benötigte Dampf wird vom erdruckteil geschluckt.

. Bei abgeschaltetem Niederdruckteil kann die Gruppe normalen Gegendruck-Entnahmebetrieb arbeiten.

. Bei abgeschaltetem Hochdruckteil verhält sich die erdruckturbine wie eine reine Kondensationsturbine.

Um in der Erzeugung der elektrischen Energie vom mebedarf innerhalb gewisser Grenzen unabhängig zu und sie nach einem bestimmten Programm liefern zu ıen, wurde eine Kondensationsturbine vorgesehen, für he bedeutende Kühlwassermengen benötigt werden. nußte deshalb eine Rückkühlanlage vorgesehen werden. Kühlturm bildet zusammen mit dem Hochkamin den dieses Fernheizkraftwerk charakteristischen Turm ı. 3).

Besondere Beachtung fand die Speisewasseraufbereitung. Zusatzwasser von 18° d. H. wird dem städtischen Netz ommen und erfährt zunächst eine chemische Enthär-

Abb. 5. Gegenstromwärmer mit Heißwasserpumpen

tung in einer Permutitanlage. Da das Permutitwasser jedoch noch bedeutende Mengen Natriumbikarbonat enthält, wird alles Zusatzwasser destilliert. Das Zusatzwasser wird ferner gleichzeitig mit dem anfallenden Kondensat vor der Speisung in die Kessel entgast.

Die Beheizung der Gebäude erfolgt zum größten Teil durch Warmwasser. Die Umformung der Wärme vollzieht sich in den Gegenstromwärmern, welche in unmittelbarer Nähe der Heizwasserumwälzpumpen Aufstellung gefunden haben **(Abb. 5)**. Die Rohrleitungen sind nach Möglichkeit in den Keller verlegt, wo auch die Hilfseinrichtungen, wie Kondenstöpfe, Nachkühler und Mengenmesser, untergebracht sind. Das Heiznetz ist teils in begehbaren, teils in unbegehbaren Kanälen ausgeführt.

Das Fernheizkraftwerk ist über zwei 6000-Volt-Kabel mit dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich verbunden. Die 6000-Volt-Hochspannungs-Schaltanlage weist vier Sammelschienen auf, deren Zu- und Abschaltung durch ferngesteuerte Oelschalter vom Befehlsraum aus erfolgt. In diesem sind ferner die elektrischen und wärmetechnischen Meßgeräte untergebracht. Wie bereits erwähnt, sind die Einrichtungen des Fernheizwerkes neben ihrem eigentlichen Zweck wertvolle Forschungsobjekte für die Durchführung von Versuchen, welche den Betrieb nicht stören. Weitere maschinelle Einrichtungen, welche nur als Ausrüstung des Maschinenlaboratoriums zu betrachten sind, sollen im folgenden beschrieben werden.

Für die Durchführung von Versuchen an Dampfturbinenbeschaufelungen dient eine zweistufige Turbine in fliegender Anordnung. Die Welle ist starr ausgeführt, um bei allen Drehzahlen zwischen 0 und 9000 U/min vibrationsfreien Lauf der Turbine zu erhalten. Die Lager des Rotors sind in einer Wanne untergebracht, die auf Kugellagern im eigentlichen Lagerbock eingesetzt ist. Durch Uebertragen des durch die Lagerreibung erzeugten Momentes auf die Junkers-Bremse ist es möglich, die Lagerverluste bei der Bremsung mitzubestimmen. Die Leiträder sind mit dem Gehäuse nicht fest verbunden, sondern sie sind auf einer Welle drehbar und axial verschiebbar angeordnet. Diese Leitradwelle dient gleichzeitig als Dampfzuführungsorgan. Die bewegliche Anordnung der Leiträder gestattet, die Rückdrücke in axialer Richtung und in Umfangsrichtung zu bestimmen. Die Messung erfolgt durch Laufgewichte, die selbsttätig durch kleine Elektromotoren verschoben werden. Hierdurch wird erreicht, daß die Ablesungen ohne vorheriges Einstellen durchgeführt werden können und ein einmal eingestellter Spalt zwischen Leit- und Laufrad eingehalten wird. Da bei großen Druckunterschieden zwischen erster Laufradkammer und Atmosphäre eine Kraft auf die Leitradwelle nach außen ausgeübt wird, ist am Ende der Leitradwelle eine Druckausgleichstopfbuchse angebracht, die durch Zugstangen mit der Turbine verbunden ist. Der Druckausgleich erfolgt durch ein in der

Leitradwelle angeordnetes Rohr. Etwaige Druckunterschiede werden durch ein Differentialmanometer gemessen, so daß eine Berichtigung der Axialdruckmessung erfolgen kann. Um die Dampfmengen mittels Kondensatmessung bestimmen und alle beliebigen Gebiete der Wärmegefälle studieren zu können, ist eine Kondensationsanlage vorhanden. Die Turbine wurde nach Entwürfen von Prof. H. Quiby, Eidg. T. H. Zürich, ausgeführt.

Die Wärmepumpe ist durch eine Eindampfungsanlage vertreten, welche gestattet, stündlich 800 kg Destillat zu erzeugen. Der Antrieb des Kompressors erfolgt nicht wie üblich durch einen Elektromotor, sondern durch eine Gegendruckdampfturbine. In der Turbine entspannt sich der Dampf von 10 atü auf 2 atü, während im Kompressor die Brüden von etwa 0,1 auf 0,5 atü verdichtet werden. Der Brüdenkompressor und die Antriebsturbine bilden also eine Dampfumformergruppe, in welcher ein großes für bestimmte Eindampfungen ungünstig liegendes Druckgefälle bei Aufwendung einer geringen Dampfmenge dazu benutzt wird, eine größere Dampfmenge um eine kleinere, für den vorgesehenen Prozeß aber vorteilhafter liegende Druckhöhe zu verdichten.

Vom alten Maschinenlaboratorium wurde ein Dieselmotor und ein Gasmotor übernommen. Ergänzt wurde die Abteilung durch zwei Dieselmaschinen, von denen Gebr. Sulzer einen Dreizylindermotor stehender Bauart von 900 PSe bei 300 U/min ausführte. Der Motor arbeitet doppeltwirkend im Zweitakt mit luftloser Einspritzung des Brennstoffes. Die Spülluft wird durch ein Sulzer-Schlitzschaufelgebläse geliefert, das durch einen Drehstrommotor mit Schlupfregelung angetrieben wird. Die Drehzahl ist in weiten Grenzen einstellbar. Die Leistung des Dieselmotors wird an einer Wasserwirbelbremse Bauart Heenan & Froude gemessen. Anderseits kann der Motor mit einem Dreizylinder-Dieselmotor stehender Bauart der S. L. M. von 450 PSe bei 300 U/min gekuppelt werden. Dieser Motor arbeitet im Viertakt, ist einfachwirkend und mit einer Aufladevorrichtung durch Abgasturbogebläse ausgerüstet. Die Leistung wird mit einer Junkers-Wasserwirbelbremse gemessen.

Die Aufstellung der Motoren hat als wesentlichen Vorteil zur Folge, daß entweder jeder Motor auf die ihm zugeordnete Bremse arbeiten kann oder daß die gekuppelten Motoren auf die eine oder die andere Bremse wirken können. Da die Kupplung außerdem eine gegenseitige Versetzung der Kurbelwellen gestattet, können interessante und lehrreiche Versuche über Torsionsschwingungen durchgeführt werden.

Auch die Abteilung für Kältemaschinen weist heute einen bedeutenden Zuwachs auf. Außer der bereits vorhandenen Kohlensäure-Kälteanlage verfügt das Maschinenlaboratorium nunmehr über eine Ammoniak- sowie über eine Wasserdampf-Kältemaschine.

Die Ammoniak-Kälteanlage hat bei $-10°$ Verdampfungstemperatur eine Kälteleistung von 40 000 cal/h. Im wesentlichen besteht sie aus einem vertikalen, zweistufigen Kompressor, einem horizontalen Rohrbündelkondensator mit primärem und sekundärem Flüssigkeitsunterkühler und einem Steilrohrverdampfer. Die Kälteleistung wird für Versuche, welche mannigfaltige Aenderungen der Betriebsbedingungen gestatten, durch Dampfheizung vernichtet. Für Laboratoriumszwecke kann Eiserzeugung in besonderen zu diesem Zwecke eingebauten Zellen erfolgen.

Die Wasserdampf-Kältemaschine weist als besonderes Merkmal auf, daß sowohl Verdampfer als auch Kondensator in abschaltbare Stufen unterteilt sind, welche in Reihe arbeiten. Die Injektoren sind kreuzweise angeordnet verbinden den kältesten Teil des Kondensators mit kältesten des Verdampfers und umgekehrt. Die Anlag imstande, 2330 kg/h Wasser von $15°$ auf $0°$ abzuk und hat damit eine Kälteleistung von 35 000 cal/h. Fü Durchführung von Versuchen können die Betriebsb gungen in weiten Grenzen geändert werden. So kö beispielsweise bei einer Kälteleistung von 30 000 10 000 kg/h Wasser von $3°$ auf $0°$ abgekühlt werden.

Weiter zu erwähnen sind eine Linde-Luftverf gungseinrichtung, ein Rektifikationsapparat sowie Koenemann-Drucktransformator. Der letztere gest folgende Schaltungen durchzuführen:

1. Aufbereitung von Niederdruckdampf zu Mitteld dampf durch Hochdruckdampf (Schaltung „Vereinigu
2. Aufbereitung von Mitteldruckdampf zu Hochd dampf bei gleichzeitigem Anfall von Niederdruckd (Schaltung „Spaltung"),
3. Aufbereitung von Niederdruckdampf zu Hochd dampf bei gleichzeitiger Zufuhr von Wärme hoher peratur (Schaltung „Zweistoffverfahren").

Eine bedeutende Erweiterung hat ferner das hy lische Laboratorium erfahren. Die Meßkanäle wurden längert und neue Turbinen und Pumpen erstellt. Untersuchung der Kavitationserscheinung dient eine sondere Vorrichtung. Der ehemalige Hochbehälter zu lieferung der Turbine wurde durch eine Windkessela ersetzt, welche gestattet, größere Gefälle als bish Anwendung zu bringen.

Unter den neugeschaffenen Laboratorien sind das T laboratorium, das Leichtmotorenlaboratorium sowie aerodynamische Institut zu erwähnen. Insbesondere letztere dürfte als eine der wertvollsten Ergänzunge betrachten sein. Ein Windkanal in Beton wird eine nung von 2×3 m besitzen und somit gestatten, Mo von beträchtlichen Ausmaßen zu untersuchen. Ein we Windkanal von geringerem Querschnitt wird Forschu bei normalen oder Ueberschallgeschwindigkeiten e lichen. Der Antrieb der Gebläse zum Windkanal und Ueberschallkanal erfolgt durch Gleichstrommotoren, w durch eine Ward-Leonard-Umformergruppe ge werden. Diese Umformergruppe kann wahlweise zum trieb des Windkanals oder des Ueberschallkanals oder auch zum gleichzeitigen Betrieb beider Kanäle bei sprechend verringerten Windgeschwindigkeiten verw werden. Für den Antrieb der raschlaufenden Propel den Versuchsmodellen ist ferner eine kleine Umfo gruppe vorhanden, welche aus einem raschlauf Gleichstrommotor mit einem Hochfrequenz-Drehstrom rator besteht.

Die Verbindung eines Fernheizkraftwerkes mit Maschinenlaboratorium einer Hochschule ist als glüc Lösung zu bezeichnen. Hier wird dem Studierende legenheit geboten, einen verantwortungsvollen B kennenzulernen und Versuche an Maschinen von für schulverhältnisse bedeutender Leistung durchzuführen

Das Fernheizkraftwerk, welches unter der Leitun Professoren H. Quiby und Dr. B. Bauer erbaut w wird selbständig verwaltet und verfügt über ein bedeut Heiznetz. Außer eidgenössischen und kantonalen B sind bereits sehr viele Privathäuser angeschlossen, w wesentlich zur wirtschaftlichen Entlastung und Ausnu der bestehenden Anlagen beitragen. Neuentwürfe Erweiterungen des Heiznetzes sind zurzeit im Gan daß das Fernheizkraftwerk in Bälde über verschi Arten der Uebertragung von Wärme für Heizung und nische Zwecke verfügen und wesentlich zu den Frage Städtefernheizung beitragen wird.

ie Lösungen der Gase in Wasser

Dr.-Ing. HUGO HERMANN in Außig

erden mit Hilfe des Henry schen und Dalton schen Gesetzes typische Gleichgewichte zwischen Wasser einerseits, stoff und Kohlensäure anderseits behandelt nud daraus die Nutzanwendung auf die Verhältnisse im Kesselbetrieb en.

er im Wasser gelöste Sauerstoff steht heute im Mittel- t der Korrosionslehre, die freie Kohlensäure be- tigt die Trinkwassertechnik ebenso wie die Speise- raufbereitung; es bilden also die Gaslösungen ein iges Problem. Um so auffallender ist es, daß sie inschlägigen Schrifttum unzureichend, ja sogar irre- nd behandelt werden.

er Grund liegt wohl in der durch das Henry sche z vorgetäuschten Einfachheit. Denn eigentlich sollte ja davon ausgehen, daß hier die Lösung eines flüch- Stoffes in Wasser vorliegt und es grundsätzlich lei ist, ob dieser Alkohol, Sauerstoff oder Kohlensäure Damit gewinnt man Anschluß an den Vorstellungs- der fraktionierten Destillation und einen tieferen ick. Diese Auffassung ist übrigens nicht neu, sondern t sich mindestens schon bei Roozeboom[1]). Das ry sche und Dalton sche Gesetz erscheint dann nur ine angenehme Erleichterung der Rechnung.

eist geht man bei dieser von den Tafeln über die sen sche Absorptionszahl α aus, die die absorbierte enge in Kubikzentimeter je Kubikzentimeter Flüssig- angibt unter der Voraussetzung eines Partialdruckes 760 mm = 1 at. Es werden dann aber vielerlei Um- ungen notwendig, und wir benutzen deshalb im nden nur Gewichtsmengen.

s bezeichne:

das Litergewicht eines Gases bei 1 at in mg,
die von 1 Liter Wasser beim Partialdruck 1 at ge- löste Gasmenge in mg,
den Partialdruck in at,
Gasmengen in mg/l.

mmt dann das Henry sche Gesetz die Form an

$$g = ap \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

t nun die Analyse eines Gases nach Volumprozenten ben und sind die Werte für Sauerstoff, Stickstoff, ensäure o, n, k, so folgt aus dem Dalton schen tz für den Gesamtdruck 1 at

$$= \frac{o}{o+n+k};\quad p_{N_2} = \frac{n}{o+n+k};\quad p_{CO_2} = \frac{k}{o+n+k}.$$

delt es sich um ein mit Wasserdampf gesättigtes Gas- enge und ist der Dampfdruck π, so sind die Partial- ke der Gase mit $1-\pi$ zu multiplizieren.

iegt anderseits eine Wasseranalyse vor, so finden wir h die Quotienten $\frac{g}{a}$ die jeweiligen Partialdrücke der , die im Gleichgewichtszustand in der Gasphase schen müßten, und können daraus auf die Analyse Gases rückschließen. Erreicht die Summe dieser ke einschließlich des Wasserdampfes den Wert 1, so nnen wir, daß die Gaslösung unter Blasenbildung, also dem Innern heraus bei Atmosphärendruck, Gas ab- n wird. Uebersteigt diese Summe die Einheit, so gibt an, unter welchem Druck wir die Flüssigkeit halten sen, wenn wir Blasenbildung vermeiden wollen.

Eine wichtige Frage ist oft die nach der Verteilung der Gase zwischen Flüssigkeit und Gasraum. Bezeichnet G die Gesamtmenge des Gases, bezogen auf die Volumeinheit der Flüssigkeit, g den darin gelösten Teil, V das Volumen der Flüssigkeit, v das des Gasraumes, so ergibt sich:

$$GV = gV + S\,\frac{g}{a}\,v = gV\left(1 + \frac{S}{a}\cdot\frac{v}{V}\right) \quad \ldots\ldots \quad 2)$$

Handelt es sich endlich um eine Entgasung bei dauernder Blasenbildung (Sieden), so findet man:

$$-\,dg = \frac{g}{a}\,dv, \text{ also } l\,\frac{g_0}{g} = \frac{1}{a}\cdot v \quad \ldots\ldots \quad 3)$$

wobei im Falle gleichmäßigen Siedens v der Zeit proportional ist.

Die auf Seite 616 untenstehende Tafel enthält die für solche Berechnungen notwendigen Zahlen für den Temperaturunterschied 0 bis 100°. Leider sind für Kohlensäure die Bunsen schen Absorptionszahlen nur bis 60° bestimmt. Es sind aber für 100° und Drücke zwischen 58 und 165 at Bestimmungen vorhanden, so daß der Wert $\alpha = 110$ für 100° wohl als richtig anzunehmen ist. Die eingeklammerten Werte sind interpoliert, aber für die vorliegenden Zwecke gewiß ausreichend genau. Weil alle Angaben der Tafel auf 760 mm bezogen sind, so sollte theoretisch jeweils eine Umrechnung auf den jeweiligen Barometerstand in Betracht gezogen werden. Man wird aber davon meist absehen können, und die folgenden Beispiele sind auch ohne diese Korrektur gerechnet.

Es erscheint wünschenswert, den Sinn der ganzen Ueberlegung an einzelnen Beispielen zu erläutern. Man wird dann sehen, wie sehr man sich vor manchen Angaben der Fachliteratur zu hüten hat, auf die übrigens nicht besonders hingewiesen werden soll.

1. In einem Speisewasserbehälter, der nur lose bedeckt ist, sei Wasser von 70°. Der Gasraum über dem Wasser habe die gleiche Temperatur. Wieviel Gase werden in dem Wasser gelöst sein?

Die Gasanalyse der Luft ist:

Sauerstoff	21	Volumprozent
Stickstoff	79	Volumprozent
Kohlensäure	0,03	Volumprozent.

Der Dampfdruck des Wassers bei 70° ist 0,307 at. Dementsprechend findet man:

	Partialdruck at	Gelöstes Gas mg/l
Sauerstoff	$0{,}693 \times 0{,}21 = 0{,}146$	$26{,}19 \times 0{,}146 = 3{,}82$
Stickstoff	$0{,}693 \times 0{,}79 = 0{,}547$	$12{,}26 \times 0{,}547 = 6{,}71$
Kohlensäure	$0{,}693 \times 0{,}0003 = 0{,}0002$	$577 \times 0{,}0002 = 0{,}12$

Wäre die Temperatur des Gasraums niedriger als die des Wassers, wie das wohl gewöhnlich der Fall sein dürfte, so würden sich wegen des niedrigeren Dampfdruckes die gelösten Gasmengen erhöhen. Nicht uninteressant ist in Rücksicht auf allgemein verbreitete Meinungen die Durchrechnung des Beispiels für den Fall

[1]) Roozeboom, Heterogene Gleichgewichte II, S. 32 (1904).

der Wassertemperatur von 100° und der Gasraumtemperatur von 90°. Es ergibt sich dann:

	Partialdruck at	Gelöstes Gas mg/l
Sauerstoff	$0{,}309 \times 0{,}21 = 0{,}065$	$24{,}29 \times 0{,}065 = 1{,}58$
Stickstoff	$0{,}309 \times 0{,}79 = 0{,}244$	$11{,}89 \times 0{,}244 = 2{,}90$
Kohlensäure	$0{,}309 \times 0{,}0003 = 0{,}00009$	$218 \times 0{,}00009 = 0{,}02$

2. Ein mit Luft gesättigtes Wasser von 20° mit 20 mg/l freier Kohlensäure durchströme als Druckwasser einen Wärmeaustauscher und werde dadurch auf 60° angewärmt. Bei welcher Druckentlastung beginnt es Gasblasen auszuscheiden und welche Analyse kommt diesen zu?

Die Sättigung mit Luft führt zu einem Gasgehalt von 9,2 mg Sauerstoff und 15,0 mg Stickstoff. Die weitere Rechnung ergibt:

	Partialdruck at	Gasanalyse Vol.-Proz.
Sauerstoff	$9{,}2 : 0{,}278 = 0{,}33$	$0{,}33 : 0{,}151 = 22$
Stickstoff	$15{,}0 : 12{,}83 = 1{,}15$	$1{,}15 : 0{,}151 = 76$
Kohlensäure	$20{,}0 : 710 = 0{,}03$	$0{,}03 : 0{,}151 = 2$
Wasserdampf	0,20	
	1,71	

Das Wasser wird also bei der Druckentlastung auf 1,7 at Gasblasen zu entwickeln beginnen. Für die Berechnung der Gasanalyse kommt nur die Summe der Partialdrücke der Gase, also 1,51, in Betracht, weil hier mit trockenen Gasen gerechnet wird. Durch den Uebergang zu Hundertteilen ergibt sich dann die Division durch 0,151. Bei diesem Ergebnis fällt der ungemein geringe Gehalt der entbundenen Gase an Kohlensäure auf. Dabei ist ein Gehalt von 20 mg/l an diesem Gas im Frischwasser als sehr hoch zu bezeichnen. Würde es sich um ein auch nur mit Soda aufbereitetes Wasser handeln, so würde diese Kohlensäuremenge durch den üblichen, für die Alkalinität des Kesselwassers notwendigen Sodaüberschuß in Bikarbonat umgewandelt worden sein und es verbliebe keine freie Kohlensäure mehr im Wasser. Es ergibt sich daraus, daß die landläufige Annahme, es werde in einem heißen Wasserreiniger Kohlensäure aus dem Wasser entwickelt, nicht immer richtig ist. Ist dort die Hauptmenge Sauerstoff und Stickstoff entbunden worden, so muß der Partialdruck der Kohlensäure bei 80° rund 0,5 at betragen, damit er in Summe mit dem Dampfdruck des Wassers 1 at erreicht. Das würde aber einen von 230 mg freier Kohlensäure voraussetzen.

3. Wasser von 80° mit 2,5 mg Sauerstoff und 7 Stickstoff je Liter erfülle ein Volumen V vollständ werde über diesem Wasser ein Gasvolumen v gesc Wieviel von den gelösten Gasen bleiben im Wasser

Nach Gleichung 2 ergibt sich

$$\text{für Sauerstoff } g_{O_2} = \frac{2{,}5}{1 + 44\,\frac{v}{V}}$$

$$\text{für Stickstoff } g_{N_2} = \frac{4{,}7}{1 + 82\,\frac{v}{V}}$$

und daraus:

$\frac{v}{V}$	Im Wasser verbleiben je Liter Sauerstoff mg	Stickstoff mg
0,01	1,74	2,58
0,1	0,45	0,51
0,5	0,11	0,11

Daraus ersieht man, daß es vor allem auf d standene Dampfvolumen ankommt, das die Gase i aufnimmt. Wenn man also eine Entgasung des W dadurch erzielen will, daß man es in einem evak Raum zerteilt, dann wird die Wirksamkeit diese richtung nicht durch das Vakuum bestimmt, sondern die Dampfmenge, welche in der Zeiteinheit abg wird, und ihr Verhältnis zur Flüssigkeitsmenge, die gleichen Zeit die Entgasungsvorrichtung durchläu wird also eine solche Apparatur abhängig sein v Belastung. Aehnlich ist es auch mit der Entgasu normalem oder Ueberdruck. Es ist dann auch wie Temperatur weniger maßgebend als die ausge Dampfmenge.

Für Kohlensäure würde der Rückgang der We steigendem $\frac{v}{V}$ viel langsamer werden. Es komme für sie diese Verhältnisse kaum in Betracht. D arbeiten Entsäuerungsanlagen nach dem Verfahre Belüftung. Hier ist $\frac{v}{V}$ gleich unendlich, so daß wi brauchbares Ergebnis errechnen können. Wir müs diesem Fall zu der wahrscheinlich zutreffenden An greifen, daß der zeitliche Kohlensäureverlust propo dem jeweiligen Partialdruck, also $\frac{g}{a}$, ist bis zur A

	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Sauerstoff:														
S (1 Liter bei 760 mm = mg)	1429	1404	1379	1355	1332	1308	1287	1266	1246	1208	1172	1137	1106	1075
$\alpha \left(\frac{cm^3}{cm^3}\ 760\ mm\right)$	48,90	42,86	38,02	34,15	31,02	28,31	26,08	24.40	23,06	20,90	19,46	18,33	17,61	17,23
$a \left(\frac{mg}{Liter}\ 760\ mm\right)$	69,87	61,24	54,33	48,80	44,33	40,42	37,26	34,87	32,95	29,86	27,80	26,19	25,15	24,61
S/a	20,4	22,9	25,4	28,4	30,1	32,3	34,5	36,3	37,5	40.5	42,2	43.4	44,0	43,7
Stickstoff:														
S	1256	1234	1212	1191	1171	1156	1141	1118	1095	1062	1030	1000	988	946
α	23,48	20,81	18,57	16,82	15,42	14,31	13,40	12,54	11,83	10,87	10,22	9,76	9.57	9.52
a	29,49	26,13	23,32	21,12	19,36	17,97	16,63	15,75	14.86	13,64	12 83	12.26	12,02	11,96
S/a	42,6	47,2	52,0	56,4	60,5	64,3	68,6	70,9	73,8	77,9	80,3	81,6	82,2	79,2
Kohlensäure:														
S	1977	1937	1898	1870	1843	1813	1723	1754	1725	1671	1622	1574	1529	1487
α	1713	1424	1194	1019	878	759	665	592	530	430	359	292	229	168
a	3387	2815	2360	2004	1736	1501	1315	1170	1047	850	710	577	453	332
S/a	0,584	0,686	0,804	0,933	1,06	1,14	1,44	1,50	1,65	1,97	2,28	2,73	3,38	4,48
Wasserdampf:														
π = at	0,006	0,009	0,012	0,017	0,023	0,031	0,042	0,052	0,072	0,121	0,197	0,307	0,467	0,691

an den Gleichgewichtszustand, wo dann die Diffusion Kohlensäure im Wasserinnern der den Verlauf lnde Einfluß wird. Hier spielen die geometrischen ältnisse eine wichtige Rolle.

us diesen Betrachtungen geht hervor, daß für den ehalt eines Wassers und dessen Veränderungen die peratur allein durchaus nicht der maßgebende Einfluß wie man vielfach angeführt findet. Es spielen dabei in Betracht kommenden Volumina oftmals die größere

Zusammenfassung

Für das technische Rechnen mit gelösten Gasmengen sind Tafeln mit mg/l bequemer als solche mit der Bunsenschen Absorptionszahl, weil sie den Zusammenhang zwischen Wasseranalyse und Gasanalyse unmittelbar herstellen.

Bei Betrachtungen über den Entgasungsvorgang genügt es nicht, die Temperatur des Wassers allein in Betracht zu ziehen, weil die dabei vorhandenen Volumina eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Verordnungen

gemeine Anerkennung der Bauart 12" für gasgeheizte Warmwasser- icher

Ministerial-Erlaß.

die Eingabe vom 5. Juli 1934 — MB —.

er Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Altona hat Zwecke der Bauartanerkennung Ihrer gasgeheizten mwasserspeicher mit 80, 120 und 180 l Fassungsver- en, deren Bauart in den beigefügten beglaubigten rlagen festgelegt ist, die Prüfung gemäß den Bestim- gen meiner Erlasse vom 15. Februar 1928[1]) und vom Dezember 1928[2]) mit dem Ergebnis durchgeführt, daß von Ihnen hergestellten gasgeheizten Warmwasser- her den vorstehend angegebenen Bestimmungen ge- n. Ihre Bauart wird hierdurch auf Grund des Er- s vom heutigen Tage — VII 86 Rü — unter „W 12" rruflich für Preußen anerkannt und demzufolge von Geltungsbereich der Dampffaßverordnung ausgenom- . Die baupolizeilichen Bestimmungen hinsichtlich der tellung der Warmwasserspeicher werden hiervon nicht hrt.

ie Bauartanerkennung knüpfe ich an nachstehende ngungen:

e Warmwasserspeicher müssen den Bestimmungen der rbezeichneten Erlasse genügen, soweit nicht nach- hend abweichende Forderungen gestellt werden.

e Warmwasserspeicher sind nach Maßgabe der be- aubigten Unterlagen zu bauen. Hierbei sind ins- sondere nachstehende Punkte zu beachten:

Das zu den Wandungen verwendete, mit Werkstoffbescheinigung gelieferte Flußstahlblech muß bei einer Berechnungsfestigkeit von 36 kg/mm² den zu stellenden Anforderungen genügen. Bei Verwendung von Kupfer ist eine Berechnungsfestigkeit von 22 kg/mm² der Berechnung zugrunde zu legen.

Die selbsttätige Einrichtung zur Abschnürung des Gases muß spätestens bei einer Wassertemperatur von 90° wirksam werden.

Die Durchführung der Bestimmungen unter Abs. III Ziffer 5 meiner eingangs angezogenen Erlasse erfolgt durch Einbau eines zuverlässig wirkenden Sicherheitsventils.

Es sind Einrichtungen zu treffen, die ein unbefugtes Einstellen der Regler auf höhere Temperatur und der Ventile auf höheren Druck verhindern (Abs. b u. c).

Am Sicherheitsventil ist dauerhaft nachstehende, ins Auge fallende Aufschrift etwa folgenden Inhalts anzubringen:

„Während der Heizzeit läuft Wasser aus dem Ventil, nicht absperren."

Für den Gas- und Wasseranschluß sowie für die Ableitung der Abgase sind die geltenden Sondervorschriften zu befolgen.

3. An jedem Warmwasserspeicher muß an sichtbarer Stelle ein Fabrikschild mit versenkt vernieteten, kupfernen Stiftschrauben befestigt sein, das mindestens die nachstehenden Angaben enthält:
   a) die in Preußen anerkannte Bauart „W 12",
   b) die laufende Fabriknummer des Behälters, aus der das Herstellungsjahr ermittelt werden kann,
   c) den zulässigen Wasserleitungsdruck,
   d) das Fassungsvermögen des Behälters in Litern.

   Auf den Nietköpfen der kupfernen Stiftschrauben des Fabrikschildes ist das nachstehende Herstellerzeichen einzuschlagen

4. Dem Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein Altona ist das Recht einzuräumen, jährlich durch Stichproben in Ihrer Fabrik festzustellen, daß die Warmwasserspeicher dieser Bauartanerkennung entsprechend ausgeführt und ausgerüstet werden. Ich behalte mir vor, für diese Stichproben kürzere Fristen festzusetzen. Die Kosten, die durch die regelmäßigen Betriebsbesichtigungen entstehen, gehen zu Ihren Lasten.

Berlin, den 8. August 1934.
Nr. VII 86/34 Rü; III —, G. S. A. 1801/34.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An die Firma Ruud, Heißwasserapparatebau G. m. b. H. in Hamburg-Lokstedt, Horst-Wessel-Allee 103/105.

Gasgeheizte Warmwasserspeicher

Ministerial-Erlaß.

Beteiligte Industriekreise haben beantragt, gasgeheizte Warmwasserspeicher unter Zugrundelegung der Erlasse vom 15. Februar 1928[3]), vom 21. Dezember 1928[4]) und vom 21. August 1930[5]) wie elektrisch geheizte Warmwasserspeicher zu behandeln.

Auf Grund des § 25 der Dampffaßverordnung bestimme ich demgemäß widerruflich für Preußen folgendes:

1. Die vorbezeichneten Erlasse finden auf gasgeheizte Warmwasserbereiter Anwendung.
2. Schweißnähte sind in den Zeichnungen besonders zu kennzeichnen, sie dürfen nicht unmittelbar im Flammenbereich der Gasbrenner liegen.
3. Für den Gas- und Wasseranschluß sowie für die Ableitung der Abgase sind die geltenden Sondervorschriften zu befolgen.

Ich ersuche nach vorstehendem zu verfahren.

Berlin, den 8. August 1934.
Nr. VII 86 II/34, III —, G. S. A. 1801/34.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An die Herren Regierungspräsidenten, den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin und die Oberbergämter.

[1]) Wärme, Jg. 51 (1928), S. 273.
[2]) Wärme, Jg. 52 (1929), S. 133.
[3]) Wärme, Jg. 51 (1928), S. 273.
[4]) Wärme, Jg. 52 (1929), S. 133.
[5]) Wärme, Jg. 53 (1930), S. 872

Umschau im Fachgebiet

Kraft- und Wärmewirtschaft in einer Färberei[1])

In der Färberei von Hawley & Co. in Sketchley wurde bisher Dampf nur für die Färberei selbst erzeugt, während Strom und Gas bezogen wurden, letzteres diente für die Plätterei. Vorhanden waren sechs Kessel mit einem Betriebsdruck von 10 at, der dann auf 3,5 reduziert wurde. Außerdem waren vier Gasmaschinen vorhanden, von denen zwei mit je 35 PS und eine von 45 PS mit Stadtgas, eine von 60 PS mit Generatorgas betrieben wurden. Der Strom wurde mit 6000 V von einem Kraftwerk bezogen und auf 440 V umgespannt.

Zur Verbesserung der Kraft- und Wärmewirtschaft wurde vor kurzem eine Gegendruckturbine aufgestellt, die bei 14 at Betriebsdruck und 3,5 at Gegendruck 400 kW leistet. Die Turbine kann mit 25 % überlastet werden, wobei dann mit Auspuff gefahren wird. Der Dampf wird von vorhandenen Thompson-Kesseln erzeugt, deren Betriebsdruck auf 14 at erhöht werden konnte, der Dampf wird auf 280 ° überhitzt. Ein Ekonomiser ist an den Hauptfuchs angeschlossen. Zwei Kessel fahren mit 14 at, ein dritter mit 3,5 at und einer Dampftemperatur von 230 °. Diese Aenderungen im Betriebe hatten naturgemäß auch Umbauten der Rohrleitungen zur Folge. Die Turbine braucht bei normaler Belastung und 3,5 at Gegendruck 23,6 kg Dampf/kW, bei 25 % Ueberlast und Auspuffbetrieb nur 16,2 kg/kW. Den Dampfbedarf der Färberei decken außer dem obenerwähnten Kessel noch drei Zwei-Flammrohr-Kessel. Der gesamte Dampf für die Fabrik geht durch einen Wärmeaustauscher, der bei einem Dampfdruck von 4,2 bis 4,9 at stündlich 55 m³ Wasser von 10 ° auf 95 ° erwärmt. Zur Aufbereitung des Wassers für den Betrieb sind zwei Sandfilter von je 45,4 m³/h, zwei Permutitreiniger mit 45,4 und 114 m³/h und ein kleinerer Reiniger mit 11,4 m³/h vorhanden.

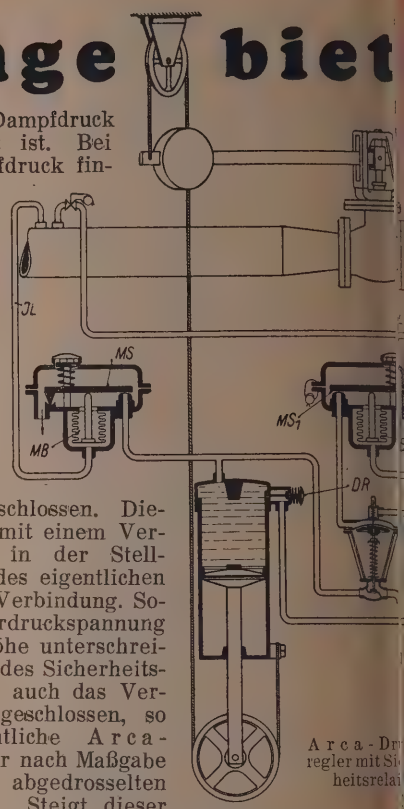
Die Betriebsüberwachung der Kessel erfolgt durch Dampfmesser, Abgastemperaturmesser und Temperaturregler für den Wärmeaustauscher.

Für die drei handgefeuerten Flammrohrkessel ist ein Siemens-CO_2-Schreiber vorhanden, derselbe ist durch je eine Entnahmeleitung mit den Füchsen der Kessel verbunden und kann durch einen Drei-Wege-Hahn auf jeden der Kessel geschaltet werden.

Während bisher in sechs Monaten für Gas, Oel, Strom und Kohle rund 1780 Pfund Sterling ausgegeben werden mußten, betrugen diese Kosten nach Inbetriebnahme der neuen Anlage nur noch rund 220 Pfund Sterling. hn.

Arca-Druckregler mit Sicherheitsrelais[2])

Wenn ein Kessel über eine Drosselvorrichtung auf ein Rohrnetz niedrigeren Druckes arbeitet, muß nach § 6 der A. p. B. der Niederdruckkessel durch ein Rückschlagventil gesichert sein. Eine ministerielle Verfügung vom 31. August 1927 (III 8319/I. G. 1778) macht davon eine Ausnahme für Arca-Druckregler[3]) mit Sicherheitsrelais (DRP. 459 877). Bei diesem Regler fließt einem Stellzylinder mit Kolben (s. **Abbildung**) dauernd über eine Drosselstelle *DR* eine bestimmte Menge an Arbeitsflüssigkeit zu. Durch eine Düse *MS*, deren freier Querschnitt über den Membranbalgen *MB* und die Impulsleitung *IL* gesteuert wird, kann dagegen eine veränderliche, von der Größe des zu regelnden Dampfdruckes abhängige Menge an Druckflüssigkeit aus dem Stellzylinder abgeführt werden. Der Regler wird nun so eingestellt, daß bei dem verlangten Dampfdruck die Zuflußmenge gleich der Abflußmenge ist, der Arbeitskolben mithin keine Bewegung ausführt. Fällt aus irgendeinem Grunde der Dampfdruck, so wird der freie Querschnitt der Steuerdüse verkleinert. Es fließt jetzt mehr Druckflüssigkeit zu, als abfließen kann. Infolgedessen wandert der Arbeitskolben nach unten und öffnet das Regelventil, bis



Arca-Dr
regler mit Si
heitsrelai

der verlangte Dampfdruck wiederhergestellt ist. Bei zu hohem Dampfdruck findet der umgekehrte Vorgang statt. Da die Bewegungen an der Steuerdüse nur außerordentlich klein sind, ist eine äußerst feinfühlige Regelung gewährleistet.

An die Niederdruckleitung ist ein zweites Arca-Dampfdruckrelais angeschlossen. Dieses Relais steht mit einem Verblockungsventil in der Stellzylinderleitung des eigentlichen Druckreglers in Verbindung. Solange die Niederdruckspannung die verlangte Höhe unterschreitet, ist die Düse des Sicherheitsrelais und somit auch das Verblockungsventil geschlossen, so daß der eigentliche Arca-Dampfdruckregler nach Maßgabe der Höhe des abgedrosselten Druckes arbeitet. Steigt dieser aus irgendeinem Grunde über die zulässige Höh öffnet sich die Düse des Sicherheitsrelais. Infolged wird auch das Verblockungsventil zum Oeffnen geb Der Stellzylinder kann nunmehr leer laufen, d. h. da Dampfdrosselventil angebrachte Gegengewicht ve dieses Ventil zu schließen, wobei gleichzeitig der zylinderinhalt ausläuft. Das Niederdrucknetz ist nun gegen das Hochdrucknetz abgeschlossen. Die Sicherh schaltung beruht darauf, daß das Regelventil nur öffnen kann, wenn die Druckkammer des Verblock ventils unter Druck steht. Fällt der Druck aus irg einem Grunde ab (Reißen der Membran, Undichtwe der Leitung, Ausfall der Betriebsflüssigkeit oder Oe der Düse des Sicherheitsrelais), so schließt sofor Regelventil ab.

Wie auch schon ein Gutachten des Dampfkes Ueberwachungs-Vereins Berlin zeigt, w sich also etwaige Schäden niemals in der Richtung aus das Regelorgan geöffnet, sondern, daß es geschlossen Durch seinen Schluß wird der Zutritt höhergespan Dampfes auf die Seite des niedergespannten verhindert. mit ist eine Ueberschreitung des Dampfdruckes über bestimmte Grenze mit denkbar größter Sicherheit geschlossen. Dr.-Ing. G. Berg (Dresde

Planung eines Ferngasnetzes für Engla

Bedeutende Vorarbeiten zur Schaffung von Einze gasnetzen sind namentlich in Süd-Yorkshire und beso in der Gegend des Industriezentrums Sheffield gel worden, wo die Verhältnisse für ein solches Ferngas günstig liegen. Man will hier nicht so sehr den Verb von Koksferngas in den Haushaltungen, als vielmehr i werblichen und industriellen Betrieben fördern. Man g allein in den Eisen- und Stahlwerken des Sheffielde dustriegebietes mit einem Gasverbrauch von etwa 650 lionen Kubikmeter jährlich rechnen zu können, wä im Jahre 1932 die Gesamtabgabe von Koksofengas in England sich auf nur etwa 430 Millionen Kubikmete laufen hat. Der für diesen Bezirk eingesetzte Aus plant die Uebernahme des Gases von 19 Kokereie einer Tageserzeugung von etwa 2,25 Millionen Kubikn für die Verteilung des Gases wären etwa 120 km H gasleitungen erforderlich. Die Aufstellung von Gas pressoren würde die Möglichkeit einer bedeutenden dehnung des Ferngasverbrauches bieten. Vorausse

---

[1]) Steam Engineer, 3 (1934), Nr. 11, S. 463.

[2]) Durch die Verordnung über die Anlegung von Dampfkesseln vom 22. Dezember 1928 (RGBl. I 1929, S. 2) ist die Entscheidung über die Zulassung der Druckregler ohne Rückschlagventil zwischen Kesseln verschiedener Spannung in die Hände der Sachverständigen der Ueberwachungsvereine gelegt. Zugelassen wurden bis jetzt u. a. folgende Regler: Arca-Regler, Allo-Regler, Panta-Regler, Askania-Regler, Poensgen-Regler, MAN-Regler und AEG-Regler.

[3]) Hersteller ist die Arca-Regler A.-G., Berlin-Schöneberg.

[4]) M. Koopman, Mechanical World, 95 (1934), 18. Mai, bis 473. (Nach einem Vortrage vor dem Institute of Fuel am 9. Mai d

die Abgabe des Gases zu einem entsprechend niedri-
Preise.

n allgemeinen liegen die Kokereien in Süd-Yorkshire
instig, daß eine Standortveränderung für die Kokereien
Anlage eines Ferngasnetzes nicht erforderlich sein
e. Nur müßte für die wichtigsten Grubenkokereien
lie Lage zu den Eisen- und Stahlwerken Rücksicht ge-
nen werden, namentlich auch deswegen, weil die armen
engase in den Kokereien günstig verbraucht werden
en.

ehnlich günstig wie in Süd-Yorkshire liegen die Ver-
isse für ein Kokereiferngasnetz auch im Bezirk Cleve-
wo die Abnahme eines bedeutenden Teiles des an-
den Koksofengases durch die Hütten gegeben ist. Für
Schaffung eines Ferngasnetzes wären in England zu-
st folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

Die Eisen- und Stahlwerke müssen stärker als bisher
Koksofengas als Brennstoff für ihre Oefen übergehen,
dann, wenn sie dieses Gas von fremden Unternehmun-
kaufen müssen. Zu den technischen Vorteilen des
ofengases kommen noch wirtschaftliche Vorzüge durch
Möglichkeit der Lieferung eines verbilligten Kokses
hoher Güte.

Die Gaswerke müssen zur Gemeinschaftsarbeit in
Sinne erzogen werden, daß sie der Schaffung von
gasnetzen keine Schwierigkeiten machen und sowohl
den Netzen wie auch von einzeln liegenden Kokereien
rschußgas abnehmen. Die Verteilung an die Klein-
raucher ist aber den Gaswerken zu überlassen.

Die Gruben haben die erforderliche Menge Kokskohle
Verfügung zu stellen und in geeigneten Fällen auch die
ge des Gasnetzes zu übernehmen. h s.

inkohlenteeröl und Leichtdiesel

er Schwerdieselölmotor setzt sich im Lastkraftwagen-
eb in steigendem Umfang durch; die Konstruktionen
Schweröldieselmotoren für das Flugzeug sind in letzter
kräftig entwickelt worden, so daß heute schon ein
scher Schwerölmotor für Flugzeuge bei einem Gewicht
1 kg/PS, das entspricht fast dem Gewicht des Ver-
rmotors, Verwendung findet. Als Treibstoff dient
l, das heute etwa 14 M je 100 kg kostet. Stein-
enteeröl, das als Nebenprodukt der Kokereien ent-
nur die Hälfte des Gasöles kostet, im Dieselmotor
erwenden, versucht man bereits seit längerer Zeit,
teilweise ist hier auch bereits ein technischer Erfolg
erzeichnen.

ei großen stationären Dieselmotoren
man den Motor der Steinkohlenteerölverwendung da-
h angepaßt, daß man durch Voreinspritzung von Gasöl
Zündöl eine Teerölverwendung ermöglichte. Dies für
näre Anlagen brauchbare Verfahren ist für den
mobil- und Flugzeugbetrieb nicht geeignet, weil das
icht derartiger Motoren viel zu hoch ist. Es bleibt
nur die Möglichkeit, das Steinkohlenteeröl dem Motor
passen, und zwar durch Herabsetzung
ner Selbstentzündungstemperatur.
ie hohe Selbstentzündungstemperatur des Stein-
enteeröls (im offenen Zündblock 750 °) und die da-
h bedingte schwere Verbrennlichkeit sind seiner Ver-
lung hinderlich. Um Steinkohlenteeröl in viel-
drischen, schnellaufenden Dieselmotoren verwendbar
achen, ist es unbedingt erforderlich, die Selbstent-
ungstemperatur durch geeignete Zusätze in die Nähe
nigen des Gasöles zu bringen. Steinkohlenteeröl,
etwa eine Siedegrenze von 205 bis 325 ° aufweist, be-
aus aromatischen Kohlenwasserstoffen, die im
nsatz zu aliphatischen Kohlenwasserstoffen, aus denen
Gasöl als Erdöldestillationsprodukt zusammengesetzt
ine hohe Selbstentzündungstemperatur aufweisen. So
die Selbstentzündungstemperatur für Gasöl bei 10 atü
225 °, für Teeröl bei 510 °, bei 20 atü für Gasöl bei
, für Teeröl bei 415 °. Nun sind im Kaiser-
helm-Institut für Kohleforschung Ver-
sreihen zur Herabsetzung dieser Selbstentzündungs-
peratur des Steinkohlenteeröles durch Zusatz der ver-
denartigsten organischen Erzeugnisse vorgenommen
len. Diese ersten Versuche auf einem für die künf-
Entwicklung des Leichtdieselmotors hochbedeutsamen
et haben zwar eine technischen Lösung noch nicht er-
ht, die Ergebnisse der Versuche zeigen aber, dass es
möglich ist, durch Zusätze eine ausreichende Herab-
setzung der Selbstentzündungstemperatur von Steinkohlen-
teeröl zu erzielen. Setzt man dem Steinkohlenteeröl 5 %
Eisenkarbonyl ($FeCO_5$) zu, dann erhält man ein Erzeugnis,
das bei 10 atü eine Selbstentzündungstemperatur von 243 °
(reines Teeröl 510 °) und bei 20 atü 226 ° (reines Teeröl
415 °) aufweist und damit die Selbstentzündungstemperatur
des heute im Dieselmotor verwendeten Gasöles annimmt.
Versuche mit Dutzenden anderer Zusatzmittel ergaben
keine genügende Herabsetzung der Selbstentzündungs-
temperatur. Im Eisenkarbonyl liegt für die Kraftstoffwirt-
schaft kein Unbekannter vor, denn das Erzeugnis findet
bekanntlich, in geringen Mengen dem Benzin zugesetzt, da-
zu Verwendung, dieses durch Verhinderung von Früh-
zündungen klopffest zu machen. Bei Verwendung größe-
rer Mengen scheint also diesem leicht aus Eisen und
Kohlenoxydgas gewinnbaren Stoff die entgegengesetzte
Eigenschaft der Herabsetzung der Selbstentzündungs-
temperatur zuzukommen. Es bleibt zu hoffen, daß sich
noch Stoffe finden lassen, die in wesentlich geringeren
Mengen die Verwendung des Teeröls im Leichtdiesel
motor möglich machen. Dr. Freitag.

Oberflächenbehandlung von Eisen- und Stahlteilen

Wenig bekannt ist, daß man Eisenteilen, Stahlteilen, z. B. Werkzeugstücken, durch Bürsten mittels einer Kupferdraht-Rundbürste einen kupferartigen Schein geben kann. Allerdings kann von einem richtigen Kupferüberzug nicht gesprochen werden, aber die Teile erhalten durch die Bürstung ein sehr schönes Aussehen, Das Verfahren ist einfach und billig; man läßt die Bürste einige Male über die Arbeitsstücke laufen bzw. so lange, bis die Kupferfärbung erscheint oder sichtbar wird. Diese Kupferdrahtbürsten liefert Heinrich Blücher in Spremberg-L.

Braune Messe – Deutsche Woche
„Deutsche Arbeit im deutschen Westen" vom 15. September bis 7. Oktober 1934 in Essen

In drei großen Gruppen bietet sich dem Besucher ein Bild vom Wirken der Behörden im rheinisch-westfälischen Industriegebiet.

In der Gruppe Verkehr, unter der die Reichsbahn, Reichspost, Strassenbahn, Reichsautobahnen, der Siedlungsverband für den Ruhrkohlenbezirk und die Seegesellschaft zusammengefaßt sind, wird an Hand von Modellen, Plänen und Photos gezeigt, welche Schwierigkeiten durch das schnelle, unorganische Wachsen des westdeutschen Industriegebiets entstanden sind, wie man ihrer Herr geworden ist und welche Maßnahmen für die Zukunft vorgesehen sind.

In der Gruppe Siedlung wird das Stadtplanungsamt gemeinsam mit dem Hafenamt, dem Hoch- und Tiefbauamt, dem Siedlungsverband und der Treuhandstelle für Bergmannssiedlungen an reichem Anschauungsmaterial darstellen, wie man hier im engbebauten Westen der Forderung nach Auflockerung der Großstadt und dem Uebergang zur vorstädtischen Kleinsiedlung, nach Schaffung einer eigenen Scholle gerecht werden wird.

Eine dritte Gruppe macht uns bekannt mit den Aufgaben der wasserwirtschaftlichen Verbände im Ruhrgebiet. Ruhrverband, Ruhrtalsperrenverein und Emschergenossenschaft zeigen, wie notwendig der Bau großer Stauseen, Talsperren usw. war, um die gefährdete Trinkwasserversorgung eines so dicht besiedelten Landgebiets sicherzustellen. Besonderes Interesse wird neben anderen ein großes Modell des Baldeneysees finden.

Weiterhin werden Polizei, Arbeitsamt, Gauamt für Beamte, NS-Hago und das NS-Amt Schönheit des Arbeitsplatzes die besonderen Aufgaben, die ihnen erwachsen, in Modell und Bild darstellen.

Schließlich beabsichtigen die westdeutschen Kesselvereine gemeinsam an Hand von statistischen Kurven, Bildern, Modellen und Werkstücken die Gebiete ihrer Ueberwachungstätigkeit, die zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Hilfmittel und die sich aus der Forschungsarbeit ergebenden Ergebnisse zu vermitteln.

Zum Schluß sei auf den Katastrophen-Hilfszug der Deutschen Beamtenschaft hingewiesen, der im Freigelände der Ausstellung zu besichtigen sein wird. Er ist ein in seiner Art einzig dastehendes Beispiel für die Verbundenheit des deutschen Beamten mit dem Volke.

Aus der Wärme-Industrie

Maschinenbau A.-G. Balcke in Bochum. Die Generalversammlung genehmigte den Abschluß für das Geschäftsjahr 1933, wonach der Verlust von insgesamt 91 273 M vorgetragen wird. In Ergänzung zu den Angaben im Geschäftsbericht führte der Aufsichtsratsvorsitzende noch aus, daß der vorliegende Auftragsbestand die Beschäftigung für mehrere Monate sicherstelle. Die Gesellschaft werde an der allgemeinen Wirtschaftsbelebung Deutschlands, so hoffe man, entsprechenden Anteil haben.

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. in Augsburg. Bei der Gesellschaft, die aus dem Vorjahr einen Verlust von 758 009 M übernahm, ist für das am 30. Juni beendete Geschäftsjahr eine Dividende nicht zu erwarten, doch wird ein gegenüber dem Vorjahr wesentlich verbesserter Abschluß zur Vorlage kommen. Der Umsatz bei dem Unternehmen, das auch im Ausfuhrgeschäft beachtliche Erfolge erzielte, hat auch wertmäßig eine Zunahme erfahren. Die Entwicklung im laufenden Jahre ist befriedigend.

Lokomotivfabrik Krauß & Comp. — J. A. Maffei A.-G. in München. Die bessere Kapazitätsausnutzung bei der Gesellschaft hat in den bisher verflossenen Monaten des laufenden Jahres angehalten. Die Beschäftigung hat sich weiter gehoben, da neue Bestellungen der Reichsbahn eingegangen sind. Die Liquidität, die nach der letzten Bilanz recht beachtlich war, ist weiter gut. Ueber das voraussichtliche finanzielle Ergebnis, insbesondere die an der Börse umlaufenden Versionen, die sich mit der Eventualität der Wiederaufnahme der Dividendenzahlung befassen, ist noch in keiner Weise etwas zu sagen.

J. Pohlig A.-G. in Köln. Von der Verwaltung wird darauf hingewiesen, daß das abgelaufene Geschäftsjahr einen neuen Verlust gebracht hat. Ueber die Höhe des neuen Fehlbetrages könne allerdings vor Beendigung der Bilanzarbeiten nichts ausgesagt werden. Eine Belastung bedeutete es für das großenteils mit dem Ausland arbeitende Unternehmen, daß trotz der zunehmenden Ausfuhrschwierigkeiten die große ausländische Absatzorganisation und der Ingenieur- und Beamtenstand durchgehalten wurden. Im Inland war bisher ein genügender Ausgleich für den weichenden Export nicht zu finden. Nachdem im Frühjahr 1934 einige größere Auslandsaufträge ausgeführt werden konnten, war der Bestellungseingang im Sommer ruhiger geworden. Indessen ist man gegenwärtig mit der Bearbeitung verschiedener größerer Auslandsprojekte beschäftigt, deren Ausführung durch die Gesellschaft noch nicht gesichert ist, wenn auch die oft besseren Konstruktionen der deutschen Firma zu gewissen Hoffnungen veranlassen.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Nachdem schon vor einigen Monaten gegen schärfste internationale Konkurrenz ein Auftrag auf einen 35 000-kW-Turbosatz für die japanische Firma Toho Denryoku hereingeholt werden konnte, erhielt die AEG eine neue Bestellung auf ein noch größeres Aggregat für Tokyo-Dento. Dieses stellt mit einer Turbinenleistung von 53 000 kW die größte bisher in Deutschland für Uebersee bestellte Turbine dar. Zu der genannten 35 000-kW-Turbine wird ferner noch eine 3000-kW-Werkturbine geliefert. Ueberdies befinden sich gegenwärtig für japanische Kunden in der Südmandschurei eine 12 500-kW-Turbogruppe (Showa-Stahlwerke) und eine 4000-kW-Anzapf-Gegendruckturbogruppe (südmandschurische Eisenbahn) in der Montage. Die der AEG erteilten Aufträge zeugen von dem Vertrauen, das das Ausland nach wie vor in die Leistungsfähigkeit der deutschen Industrie setzt.

Aus dem Dessauer Gas-Konzern. Die Elektro-Gesellschaft A.-G. hat im Jahre 1933 einen Gewinn von 26 249 (17 680) M erzielt, der sich um den Vortrag auf 43 046 M erhöht. In der Vermögensaufstellung stehen Beteiligungen mit 0,33 (0,33), Waren mit 0,22 (0,24), Warenforderungen mit 0,93 (1,62), Forderungen an befreundete Gesellschaften mit 2,29 (1,61) und sonstige Forderungen mit 1,47 (—) Millionen Mark zu Buch. Das Aktienkapital beträgt unverändert 1,5, der Reservefonds 0,12 (0,11) Mill. M. Anleihen der Gesellschaft werden mit 2,40 (1,62), Warenverbindlichkeiten mit 0,96 (0,47) und Akzeptverpflichtungen mit 0,37 (0,32) Mill. M aufgeführt. Das gesamte Aktienkapital der Gesellschaft ist Anfang 1926 von der Deutschen Continental Gas-Gesellschaft, Dessau, erworben worden.

Erhöhte Petroleumerzeugung der Welt. Die Erdölgewinnung der Welt belief sich, nach amtlichen Produktionsstatistiken der einzelnen Länder, in der ersten Hälfte des Jahres auf 103,9 Millionen Tonnen und hatte damit gegenüber dem gleichen Zeitraum des vergangenen Jahres eine Zunahme um 6,9 Millionen Tonnen oder um 7,1 % aufzuweisen. Die Vereinigten Staaten haben als weitaus ertragstes Produktionsland ihre Rohölausbeute um rund 3 auf 64,1 Millionen Tonnen gesteigert. Die Erdölgewinnung in Rußland ist um 19 % auf 11,85 Millionen Tonnen gegen, in Venezuela um 17 % auf 9,33 Millionen Tonnen, Rumänien ebenfalls um 17 % auf 4,07 Millionen To in Persien um 14 % auf 3,71 Millionen Tonnen, in N ländisch-Ostindien um 4 % auf 2,74 Millionen Tonne Kolumbien um 13 % auf 1,07 Millionen Tonnen, in um 28 % auf 942 000 t und in Britisch-Indien um 23 % 639 000 t. Die Rohölausbeute Mexikos ist dagegen i eines Streiks bei der Mexican Eagle Oil Compnay um auf 2,3 Millionen Tonnen zurückgegangen und die G nung Argentiniens mit 978 000 t nahezu unveränder blieben. Die Zunahme der Welterzeugung entsprich Belebung des Verbrauchs, der, nach überschlägigen Schä gen, sogar noch stärker als die Produktion gestiegen i

Bremer Erdöl A.-G., Bremen. Die Hauptversamm der Gesellschaft, die nur formalen Charakter trug, best die bereits in der Hauptversammlung vom 15. August gefaßten Beschlüsse. Sie beschloß einstimmig die g falls in der voraufgegangenen Hauptversammlung gebi Kapitalherabsetzung im Sinne des zuständigen Reg richters in der abgeänderten Form, daß das Kapital v auf 0,525 Millionen Mark durch Zusammenlegung der A im Verhältnis von 4 : 1 herabgesetzt wird, und die Wi erhöhung des Kapitals um 0,175 Millionen Mark durch gabe von 0,1125 Millionen Mark Inhaberstammaktien 0,0625 Millionen Mark Vorzugsaktien.

Röhrenmangel in der russischen Erdölindustrie. I Sowjetpresse wird erneut über den großen Röhrenm in der russischen Erdölindustrie berichtet. Infolge Röhrenmangels sind Ende August im Bakugebiet die beiten auf 29 Bohrlöchern, im Grosnygebiet auf 9 un Malkopgebiet auf 5 Bohrlöchern eingestellt worden. B ders stark im Rückstande sind mit den Röhrenliefer die Werke des südrussischen Röhrentrusts „Trubo Der Voranschlag für diese Lieferungen wurde von Werken des „Trubostali“ im Juli und in den ersten 20 T des August nur zu 28,5 % ausgeführt.

Braunkohlen-Schwelkraftwerk Hessen-Frankfurt (Hefrag) in Wölfersheim. Die Tagesordnung der am 27. tember stattfindenden ordentlichen Generalversamm enthält u. a. einen Antrag auf Herabsetzung des A kapitals in erleichterter Form von 7 500 000 M 7 000 000 M auf 500 000 M.

Die Lasten des Kohlenexports. Die Heranziehung Braunkohle zu den Lasten der deutschen Kohlenaus die seit dem vorigen Jahr ernstlich in Erwägung ge wird, befindet sich noch immer in der Schwebe. Vo kannten Ruhrkohlen-Industriellen hat sich im Gesc bericht und in der Generalversammlung des Mülhe Bergwerks-Vereins Hugo Stinnes entschieden gegen d Plan ausgesprochen, obgleich er die Erleichterung Lasten des Ruhrkohlen-Bergbaues bezweckt. Man hatte fach angenommen, daß diese Haltung von Hugo Stinne Ruhrbergbau vereinzelt dastehe. Das ist jedoch nicht Fall. Auch Generaldirektor Dr. Springorum vom Ho Köln-Neuessen äussert sich jetzt scharf ablehnend gegen dem Plan, indem er sagte, er sei kein Freund von unk Verhältnissen. Hoesch habe diese Lasten, so schwe auch seien, bisher allein getragen, und werde sie, kän auf ihn an, auch weiter allein tragen. Die Aufrechte tung der Kohlenausfuhr sei eine nationale Notwendig

Braunkohlenindustrie A.-G. Zukunft, Weißweiler Aachen. Die Kohlenförderung bei der zum RWE-Kon gehörenden Gesellschaft hat in dem am 31. März laufenen Geschäftsjahr eine Zunahme um 282 778 t 2 763 463 t erfahren. Die Brikettherstellung ist auf 70 (687 880) t angestiegen. Noch günstiger hat sich der St absatz entwickelt, der mit einer Abgabe ab San schienen von 224,20 (184,21) Mill. kWh prozentual größte Steigerung aufweist. Entsprechend ist das f zielle Erträgnis ausgefallen, das die Ausschüttung zufriedenstellenden Dividende (i. V. 6 % auf die St aktien) gestattet.

eue Bücher und Fachliteratur

ilosophie der Technik. Von Manfred Schröter. en und Berlin 1934, Verlag von R. Oldenbourg. brosch. 3,80 M.

in der VDI-Zeitschrift („Z. VDI" 1933, Bd. 77, 9) erschienene kritische Sichtung des bisherigen tums über „Kulturfragen der Technik" Schröters 3t mit dem Wunsch, daß ein neues Buch über diese n erst nach Kenntnisnahme des bisher Geschriebenen t werden möchte. Das neue Werk Schröters lieser Forderung nicht nur gerecht, sondern es ge- ihm, über das bisher Gesagte hinausgehend, die elle Bedeutung der Technik neu zu begründen. Es ine Leistung dar, die die Kluft zwischen Ingenieuren hilosophen zu überbrücken versucht und von beiden gleicherweise gewürdigt zu werden verdient. Die Schröters ist das Schlußkapitel zu dem groß- gten vierbändigen, von Bäumler und Schröter gegebenen „Handbuch der Philosophie" und zerfällt Abschnitte.

ersten Teil wird die Eigenart der Technik als die menschliche Werktätigkeit schöpferischer Arbeit" ızeichnet und ihre geschichtliche Entwicklung vom ven Werkzeug bis zum heutigen Machtbereich der herrschenden und weltumspannenden Maschinen- geschildert. Dabei erfährt die Erfindung der maschine durch James Watt, die gleichsam als die sstunde der heutigen Maschinentechnik angesehen ı kann, sowie die darauf fußende Theorie Sadi ots vom vollkommenen Kreisprozeß aller Wärme- aschinen eine so klare Darstellung, daß man den Schröters, den unvergeßlichen Münchener Pro- der theoretischen Maschinenlehre, zu hören vermeint. hluß bilden, in Anlehnung an Ausführungen von ld und Föttinger, grundlegende Erörterungen ie Wesensart der Technik, die man einerseits als ıen, Erfinden, Gestalten" begreifen kann, während eits durch die Technik die Arbeit vertieft und aus beit ein Schaffen geworden ist. „In der Technik er Schaffenswille das bloße Erkennen in die Tat über ingt so zwei verschiedene Seiten unseres Geistes usgleich, dabei ein tiefes Glücksempfinden ver- l."

zweiten Teil kommt der Philosoph zu Wort in der ortung der Frage, wie sich die Technik als kultur- nde Macht (als Kulturfunktion) in das Gesamtkultur- eingliedere, wie ihr Verhältnis zu den übrigen gebieten und welches denn der strukturelle Aufbau ulturkosmos sei. Hier entwirft Schröter, in dung von Anregungen von Dilthey, an Hand graphischen Darstellung in überaus anschaulicher ein Bild vom Aufbau unserer gesamten Kultur turschema der Kulturtotalität"). Das Schema zeigt ısnehmend günstige Mittelstellung der Technik n Wissenschaft und Wirtschaft; trotzdem sie von Gebieten beeinflußt wird, folgt sie doch ihrer Eigen- chkeit und wird als Kulturfunktion wirksam, was phisch weiterhin erhärtet wird.

dritten und umfangreichsten Abschnitt wird auf die und geschichtsphilosophische Frage der Technik ein- n. Es werden die ethischen Forderungen aufgestellt, den Techniker und an sein Werk zu stellen sind. Die r selbst willen geleistete Arbeit soll auf den werk- Menschen eine persönlichkeitsaufbauende Wirkung ı, worin der Sinn und die Ethik der Arbeit begründet Dabei soll der Arbeitende an derjenigen Stelle des Ar- ozesses eingeschaltet werden, die seinen Fähigkeiten ht, wobei es immer mehr oder weniger günstige Ge- iten gibt. Aber der sich der Arbeit ganz Hin- e kann auch an eine objektiv weniger wertvolle gesetzt werden; indem er die Arbeit ganz erfüllt, ie für ihn einen hohen, subjektiven Wert. So kann nsch bei jeder Arbeit innerlich wachsen. Bei der lung der ethischen Forderungen, die das technische nd seine Stellung im Kulturganzen zu erfüllen hat, rotz der engen Verflochtenheit von Technik und aft darauf hingewiesen, daß die Technik nicht um rtschaft willen da sei, noch aus Lebensnot entstanden ndern einen sinnvollen menschlichen Bezirk auch alb der Wirtschaft darstelle. Erst eine selbstsüchtige aft, der Kapitalismus, hat die Entartung der Technik, jene mechanisierte, äußere Industrialisierung, zur Folge gehabt, die bei der herrschenden materialistischen Weltanschauung die hemmungslose, alle Kultur bedrohende Entwicklung der Maschinentechnik bewirkte. Aber man muß unterscheiden zwischen einem notdürftigen und unvollkommenen Zustand unserer Technik der Gegenwart und der inneren Möglichkeit der Technik als kulturfördernde Macht. Wichtig ist dabei, daß auch der Staat die Technik von ihrer wirtschaftlichen Seite aus umgreift und leitet. Wenn auch der technische Sinn des technischen Werkes autonom bleibt, so wird der überlegen geführte Staat — der nationale und soziale Staat — die wirtschaftliche Anwendung, Planung und Ausnutzung beherrschend leiten. So erwächst ein höheres, umfassendes Verantwortungsbewußtsein, das sich auch die Technik wieder einzugliedern strebt und ihre Ziele letzthin nur im Hinblick auf das Ganze von Volk, Staat und Nation als gemeinschaftliche Aufgabe bestimmt. Diese letzte Forderung bedeutet die gesamte Volkszusammenfassung zu einem Arbeitsganzen, dessen Verwirklichung nicht ohne die Technik möglich ist. „Entfliehen können wir der Technik nicht. Entweder finden wir die Kraft, uns über sie zu stellen und sie zu meistern, oder sie vernichtet die Menschheit." Damit wird die Technik Voraussetzung eines neuen Kulturanstieges der europäischen wie der Gesamtmenschheit. Es scheinen sich in einer werdenden Welttechnik unvergleichlich neue Möglichkeiten kommender Entwicklungen vorzubereiten. Ein Weltsinn der Technik tut sich auf. Am Anfang dieses Weges steht aber die nationale Lösung, womit Deutschland, als das zentrale Volk, wieder in den Mittelpunkt auch dieser technisch-kulturellen Fragen rückt, als die tragische Werkstätte des Erdteils, wo das richtige Verhältnis zwischen werdender Nation und werdendem technischen Ueberreich gefunden werden muß. An solche Möglichkeiten zu glauben und für sie zu arbeiten, ist Sache ethischer Entscheidung, und stets wird der werkfreudig Schaffende sich als Optimist fühlen und bekennen.

Im letzten Teil, dem naturphilosophischen, bewegt sich dann Schröter auf ganz neuen Bahnen. Ueber den Weltsinn der Technik hinausgehend, kann die Technik auch im kosmischen Sinne, d. h. als ein das Naturganze durchwaltendes Prinzip, betrachtet werden, dessen Wirkung im ganzen Kosmos sich darstellt. Diese naturphilosophische Betrachtung sucht die Bedeutung und das Wesen der im schöpferischen Wirken der Natur spürbaren immanenten Technik klarzulegen. Auf dem Boden moderner Seinsphilosophie entwickelt so Schröter in originaler Weise diese weiteste Fernsicht auf den technischen Gedanken.

Die Studie ist überaus flüssig geschrieben und allen denen, die Sinn für diese Kulturprobleme haben, aufs wärmste zu empfehlen. Dr. Otto Kehrer VDI.

Sonderheft der Mitteilungen der Vereinigung der Großkesselbesitzer, e. V. (Heft 48). Berlin 1934, Verlagsbuchhandlung Julius Springer. Preis 7 M.

Das Heft enthält folgende Vorträge: F. Weber (Düsseldorf): Arbeitsbeschaffung durch den Dampfkesselbau; W. Marcard (Hannover): Einfluß der deutschen Brennstoffwirtschaft auf den Feuerungs- und Kesselbau; E. Siebel (Stuttgart): Untersuchungen von Mannlochböden; E. Siebel und E. Kopf: Einfluß der zweiachsigen Beanspruchung auf das Formänderungsvermögen von Flußstahlrohren beim Innendruckversuch; A. Fry (Essen): Kesselbaustahle; E. Koch (Ludwigshafen): Werkstoffe und Bau von Dampfkesseln, Fortschritte und Lücken unserer Erkenntnis; E. Lupberger (Berlin): Die Entwicklung des Teilkammerkessels. — Wegen des Inhaltes der Vorträge wird auf den Versammlungsbericht in dieser Zeitschrift, Jg. 57 (1934), S. 410, verwiesen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Leitfaden der Heiz- und Lüftungstechnik. Von Rietschel-Gröber. Mit 284 Textabbildungen, 18 Zahlentafeln und den Hilfstafeln I bis VII. 10. Aufl. Berlin 1934, Verlagsbuchhandlung Julius Springer. Preis geb. 30 M.

Braunkohlen-Anhaltszahlen. Rheinisches Braunkohlen-Syndikat. 4. Ausgabe. Köln 1934, Kommissionsverlag: Buchhandlung H. Kemp, Köln-Lindental. Preis 6 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 30. August 1934.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 2. D. 64 619. Mehrstufige Kreiselpumpe. — Rudolf Dümmerling, Frankenthal i. d. Pfalz. 9. Nov. 1932.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 5. Sch. 89.30. Zum Antrieb von Erdbohrern dienende, mehrstufige Flüssigkeitsturbine. — Dipl.-Ing. Paul Schmidt, München. 29. Nov. 1930.

„Patentblatt" vom 6. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Gr. 3/01. Sch. 101 164. Ueberhitzerelement für Großrohrüberhitzer von Rauchrohrkesseln; Zusatz zum Patent 592 542. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 10. Mai 1933. Schweiz 26. Mai 1932.

d. Gr. 24. G. 86 116. Schieberabschluß für Dampfwasserableiter. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 3. Aug. 1933.

g. Gr. 3/02. S. 104 540. Dampferzeugungsanlage mit Hauptdampferzeuger, Wärmespeicher und Zusatzdampferzeuger. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 10. Mai 1932.

g. Gr. 6/02. H. 132 587. Verfahren und Vorrichtung zur Uebertragung von Wärme aus gespannten Gasen, insbesondere den Ausströmgasen von Verpuffungskammern, vorzugsweise für Brennkraftturbinen, auf andere Stoffe. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 22. Juli 1932.

g. Gr. 9. S. 97 438. Hochdruck-Einrohrdampferzeuger mit Zwangsdurchlauf des Arbeitsmittels. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 18. März 1931. Schweiz 2. Febr. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 14. S. 109 132. Aus einem Elektromotor und einer Dampfturbine als Notantrieb bestehender Hilfsmaschinensatz für Dampfkraftanlagen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 22. April 1933.

c. Gr. 18. A. 65 154. Radial beaufschlagte Gegenlaufturbine. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 4. Juni 1931.

g. Gr. 3/01. S. 103 932. Einrichtung, um beim Erreichen der Verstellgrenzen eines von einem Regler gesteuerten Regelorganes die Steuerimpulse selbsttätig auf ein anderes Regelorgan zur Einwirkung zu bringen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 31. März 1932.

g. Gr. 3/02. A. 63 398. Dampfkraftwerk. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. Sept. 1931.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 20/02. D. 65 513. Schlackenstauer für Wanderroste. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 16. März 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 30. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 2/20. Nr. 602 761. Stehender Dampfkessel. — Wehrle-Werk A.-G., Emmendingen (Baden), und Ludwig Neussel, Mannheim. 10. Mai 1932. W. 88 971.

b. Gr. 8/02. Nr. 602 645. Vorwärmer mit senkrecht zur Dampfströmung angeordnetem Rohrbündel; Zusatz zum Patent 601 049. — Hugo Szamatolski, Berlin-Reinickendorf-West. 13. Dez. 1932. S. 107 420.

b. Gr. 14/03. Nr. 602 646. Umlaufverdampfer, insbesondere für Speisewasser. — Otto Bühring, Berlin-Charlottenburg. 28. Mai 1931. B. 150 271.

b. Gr. 30/02. Nr. 602 647. Kreiselpumpe zum Vorwärmen von Flüssigkeit, insbesondere von Speisewasser; Zusatz zum Patent 564 789. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 21. Aug. 1930. S. 111.30.

f. Gr. 1/06. Nr. 602 897. Einrichtung zur lösbaren Befestigung von Rohren in einer Rohrwand. — Willy Kunze, Leipzig. 20. Jan. 1932. K. 123 851.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

h. Gr. 1/01. Nr. 602 650. Kohlenzuführungsvorrichtung für Feuerungsanlagen. — Gesellschaft für wärmewirtschaftliche Anlagen m. b. H., Berlin. 25. Mai 1933. G. 85 605.

m. Gr. 1/03. Nr. 602 651. Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung der Speisewasser- oder Wärmezufuhr zu Röhrendampferzeugern. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 31. Mai 1931. S. 98 980.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 2. Nr. 602 863. Zweitaktbrennkraftmaschine mit selbsttätiger Leistungsregelung. — Rudolf Hilmar, Graz (Oesterreich). 1. Sept. 1932. H. 133 088. Oesterreich 8. Sept. 1931.

a^4. Gr. 3/03. Nr. 602 659. Zweitaktbrennkraftmaschine mit Selbstzündung des eingespritzten Brennstoffs. — Michelmotor-Gesellschaft m. b. H., Hamburg. 28. Juli 1932. M. 120 579.

a^4 Gr. 3/03. Nr. 602 911. Zweitakteinspritzbrennkraftmaschine mit Selbstzündung des Brennstoffs. — Michelmotor G. m. b. H., Hamburg. 19. Juli 1932. C. 46 685.

a^4. Gr. 6/02. Nr. 602 660. Maschine mit gegenläufigen, [illegible] Kurbelwelle wirkenden Kolben, bei denen das Querhaupt [illegible] oberen Kolben durch einen Gelenkzapfen verbunden ist. — Doxford & Sons Limited, Sunderland (Durham, England). [illegible] vember 1931. D. 62 259. Großbritannien 29. Jan. 1931.

a^5. Gr. 2. Nr. 602 864. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — [illegible] hard Bischof, Winterthur (Schweiz), und Escher Wyß Ma[illegible] fabriken Akt.-Ges., Zürich. 5. Febr. 1933. B. 161 425.

a^{10}. Gr. 4/01. Nr. 602 783. Vorrichtung zur Veränder[illegible] Hubes bei Brennkraftmaschinen. — Carl Schmitt und Wal[illegible] laret, Leipzig. 9. Juni 1931. Sch. 94 441.

a^{10}. Gr. 1/03. Nr. 602 716. Vorrichtung an Brennkraftma[illegible] zur Aufrechterhaltung des gleichen Verdichtungsdruckes [illegible] schiedenen Zylinderfüllungen. — Gottfried Ries, Karlsruh[illegible] 21. Nov. 1931. R. 83 368.

f. Gr. 1. Nr. 602 661. Brennkraftturbine mit in einem [illegible] gleichachsig ineinanderliegenden Laufkränzen. — Frederic [illegible] Snowdon, Wolverhampton (Staffordshire, England). 15. Sep[illegible] S. 106 245.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 1. Nr. 602 617. Beschaufelung für Zentrifugalpum[illegible] verwandte Strömungsmaschinen. — Dr.-Ing. Hermann Fötting[illegible] lin-Wilmersdorf. 2. Okt. 1932. F. 74 165.

c. Gr. 15. Nr. 602 618. Injektor für hohe Drücke. — Alex[illegible] mann, Wien. 25. März 1933. F. 75 325.

e. Gr. 9/04. Nr. 602 874. Zahnradpumpe für Kunstseid[illegible] maschinen. — Barmer Maschinenfabrik Akt.-Ges., Wuppert[illegible] barmen. 21. Dez. 1932. B. 158 819.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 30. August 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 310 029. Versteifung metallischer Hohlwände du[illegible] fache Vernietung. — Poensgen & Pfahler Dampfkess[illegible] G. m. b. H., Rohrbach (Saar). 8. Sept. 1933. P. 8845.

a. Nr. 1 310 582. Leichter Wasserrohrkessel, insbesond[illegible] ortsbewegliche Dampfanlagen. — Dr. Rudolf Wagner, H[illegible] 8. Dez. 1933. W. 14 227.

b. Nr. 1 309 722. Haltevorrichtung für Luftvorwärmerro[illegible] Dr. Gustav Bauer, Hamburg. 8. Juni 1934. B. 27 328.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 309 961. Querluftschürrost. — Konrad Boßdorf, [illegible] 31. Mai 1934. B. 27 230.

f. Nr. 1 310 222. Roststab. — Heinrich Thost, Zwickau[illegible] 20. Juli 1934. T. 6929.

f. Nr. 1 310 320. Automatischer Vorschubrost. — Dr. [illegible] Koch, Berlin. 6. Dez. 1933. K. 22 696.

f. Nr. 1 310 512. Flüssigkeitsgekühlter Vorschubrost. — Dr. [illegible] Koch, Berlin. 6. Dez. 1933. K. 22 719.

f. Nr. 1 310 513. Flüssigkeitsgekühlter Vorschubrost, i[illegible] dere für Schiffskessel. — Dr. Werner Koch, Berlin. 9. De[illegible] K. 22 746.

g. Nr. 1 310 586. Verschluß zu einer Kaminreinigungs[illegible] — Emil Wilkes, Moers. 7. März 1934. W. 14 973.

k. Nr. 1 310 110. Formstein für Hängedecken an Fe[illegible] räumen u. dgl. — Sophie Scholand, geb. Zacharias, Dü[illegible] 5. Aug. 1933. Sch. 16 477.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 310 313. Kreiselverdichter mit Außenkühlung. — [illegible] hoffnungshütte Oberhausen, Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. [illegible] 1933. G. 10 042.

e. Nr. 1 310 386. Oelüberdeckte Drehkolbenluftpum[illegible] Dr. Wolfgang Gaede, Karlsruhe i. B. 5. Sept. 1932. G. 8220

c. Nr. 1 310 441. Ventilator. — Aktiebolaget Spontan, Sto[illegible] 5. Dez. 1930. A. 3222.30.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 310 314. Ueberbeschicker für Verbrennungskraftma[illegible] — The Fairey Aviation Company Limited, Hayes (County o[illegible] essex, England). 19. April 1933. F. 8639. Großbritannien 8. Jun[illegible]

a. Nr. 1 310 461. Einrichtung zur Leistungsregelung von [illegible] gesteuerten Zweitaktbrennkraftmaschinen. — „Zündapp" [illegible] den Bau von Spezialmaschinen m. b. H., Nürnberg-W. 1[illegible] 1934. Z. 4943.

a. Nr. 1 310 473. Gaskraftmaschine mit einem in d[illegible] ansaugleitung eingebauten Ventilator. — Wilhelm Schau[illegible] Bleckenstedt bei Wolfenbüttel. 7. Juli 1934. Sch. 19 921.

c. Nr. 1 310 572. Zweitaktbrennkraftmaschine mit [illegible] spülung. — Siemens & Halske Akt.-Ges.-, Berlin-Sieme[illegible] 18. April 1933. S. 16 835.

b. Nr. 1 309 843. Ventilsteuerung. — Auto Union A.-G. [illegible] nitz. 19. Juli 1934. A. 13 719.

b. Nr. 1 310 346. Steuerwellenantrieb für Verbrennun[illegible] maschinen. — Renold Industrie-Ketten G. m. b. H., Berlin. [illegible] 1934. R. 15 141.

d. Nr. 1 310 243. Druckluftmotor mit sphärischem Get[illegible] Dr.-Ing. Wilhelm Seyerle. Eßlingen-Wäldenbronn. 12. Mä[illegible] S. 73 190. Allgemeine Mustermesse Leipzig 3. März 1929.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 310 380. Schmiedeeiserne Pumpe mit einge[illegible] Pumpenstiefel. — Heinrich Beyer, Flensburg. 10. Aug. 1934. [illegible]

e. Nr. 1 309 773. Zahnradpumpe für Kunstseidespinnma[illegible] — Gebrüder Ludwig Maschinenfabrik, Grüna i. Sa. 2. Au[illegible] L. 14 053.

e. Nr. 1 310 339. Zahnradpumpe. — Fritz Egersdörfer, [illegible] Charlottenburg. 4. Juli 1934. E. 8367.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Nr. 1 310 384. Wassermotor. — Carl Ihmig, Schwelm. [illegible] tember 1931. I. 2921.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: i. V. Oscar Koch, Berlin-Lichterfelde. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schrift[illegible] Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 39 / Berlin, 29. September 1934

egendruckdampfturbinen / Von Dr.-Ing. A. RENFORDT VDI (Berlin)

icklung der Axial- und Radialbauarten in bezug auf Wirkungsgrad und Zuverlässigkeit. Eignung für hohe Dampferaturen. Urteile aus der Fachliteratur.

Vo eine Maschine im Wirkungsgrad noch weit von den etisch möglichen 100 % entfernt ist, versucht der Inur, die Spanne zwischen Theorie und Praxis zu verrn. Im Dampfturbinenbau ist in der neueren Zeit bers die Gegendruckturbine Gegenstand einer stetigen icklung in diesem Sinne gewesen. Als erstrebenses Ziel setzte man sich den Wirkungsgrad der Dampfhine und hatte dadurch, insbesondere bei kleinen Einn, eine genügend große Spanne, die durch planvolle it verkleinert und schließlich überwunden werden .

ach der einfachen Curtis-Turbine mit ihrem niedrigen ungsgrad kam, ebenfalls in Anlehnung an die Dampfhine, die mehrstufige Turbine auf, die durch Verbundung die wirtschaftliche Grenzleistung für Gegendruckfturbinen wesentlich heraufsetzte. Die Brünner ine, die sogenannte vielstufige Maschine, erreichte bei größeren Einheiten das Ziel. Das waren aber inen mit Leistungen, die als Dampfmaschinen schon mehr ausgeführt wurden. Bei mittleren und kleinen ungen hatte man, wie immer bei Neukonstruktionen, erwartet, als später wirklich erreicht wurde. Immerwar ein erheblicher Sprung nach vorn getan, der in der ezeit durch Weiterentwicklung der vielstufigen Ma- e als Getriebemaschine ausgebaut wurde. Die Gemaschine wurde für kleine und mittlere Industrienen in rascher Entwicklung zur meistbegehrten Turbauart unserer Zeit.

s folgte dann ein Verharren bei dem einmal Erreichindem man in der Folgezeit nur noch auf die Feinn einging und zum Beispiel im Jahre 1928 Wirkungse erreichte, wie sie von zwei Firmen in **Abb. 1** wiederen sind[1]) und als sehr gute Annäherung an die fmaschinenwirkungsgrade angesehen werden können. s zum Jahre 1925 hatten in Deutschland an der Entung ausschließlich die Axialturbinen teilgenommen. und wieder tauchte eine Radialturbinenbauart auf, die h nicht über einige Versuchsmaschinen hinauskam. die aus dem Ausland stammende Radial-Gegenlaufne Bauart Ljungström (RG-Turbine) war erfolgter. Fast alle deutschen Firmen erwarben daher das ihrungsrecht für diese Maschinen, und zwei Firmen en auch, soweit bekannt, in größerem Umfang den Bau auf. Es ging ihr, wie auch seinerzeit der Brünner Turbine, der Ruf voraus, daß nun eine Turbinenbauart gefunden sei, die im Wirkungsgrad, auch bei reinem Gegendruckbetrieb, besser sei als alles Bestehende, also als die Axialturbine. Später stellte sich heraus, daß die RG-Turbine sich im Wirkungsgrad den Axialturbinen praktisch gleichstellte[2]).

Da die Baukosten der RG-Turbine bei kleinen und mittleren Leistungen höher lagen als bei der Axialturbine, ist in neuerer Zeit die einfache Radialturbine (ER-Turbine), das ist eine radial gestellte Axialturbine mit Ueberdruckverschaufelung, wieder in den Vordergrund getreten und hat einen beachtenswerten Verkaufserfolg gehabt. Man berichtet von dieser Bauart, auch bei kleineren Einheiten die Dampfmaschinenwirkungsgrade erreicht zu haben[3]), und gibt ein Versuchsergebnis hierzu bekannt[4]). Trägt man das Ergebnis dieses Versuches in **Abb. 1** ein, so sieht man, daß der als „außerordentlich" hoch bezeichnete Wirkungsgrad der ER-Turbine gerade mitten im Wirkungsgradgebiet der Axialturbine liegt. Zieht man noch einen Versuchswert von einer MAN-Axial-Gleichdruckturbine vom Jahre 1929 heran[5]), so bleibt der Wirkungsgrad der ER-Turbine dahinter zurück[6]), obwohl die Axialturbine mit höherem Frischdampfdruck, also kleinerem Dampfvolumen, arbeitet (Tafel 1).

Tafel 1. Versuchswerte von Axial- und Radial-Gegendruckturbinen

	Axialturbine (Gl)	Einfache Radialturbine (ER)
Jahr der Veröffentlichung . . .	1929[5])	1934[4])
Frischdampfdruck . . . . . atü	18,5	13
Frischdampftemperatur . . °C	350	350
Gegendruck . . . . . ata	4,2	3
Leistung an der Turbinenkupplung bei η_{max} . . . PS	1152	1430
Bester Wirkungsgrad gemessen . . . . . %	78,4	76
Dampfmenge . . . . . kg/h	9400	13 300

Wer sich mit der theoretischen Begründung dieser Wirkungsgradwerte näher befassen will, betrachtet am besten

---

Müller, Die Papierfabrikation und deren Maschinen. Verlag ther-Staib, Biberach a. Riß.

[2]) Renfordt, Kritik der Dampfverbrauchszahlen und Wirkungsgrade von Dampfturbinen. Wärme, Jg. 54 (1931), Nr. 9.

[3]) Melan, Schiffbau, Jg. 34 (1933), S. 390.

[4]) Melan, Dampfturbinen für veränderlichen Anfangsdruck. Z. VDI, Bd. 78, Nr. 13.

[5]) Münichsdorfer, Versuche an der Transmissionsturbine. Z. VDI, 15. Sept. 1929.

[6]) Aehnliche gute Versuchsergebnisse von Axialturbinen der Firma des Verfassers bleiben absichtlich unberücksichtigt.

die in der Dampfturbine auftretenden Verluste nach folgender Einteilung:

1. Strömungsverluste,
2. Dampfverluste,
3. Gefälleverluste,
4. Leistungsverluste.

Zu 1. Die Strömungsverluste beider Maschinenarten sind praktisch gleich. In beiden Fällen ist ein ununterbrochener Dampfstrom mit fast gleicher Schaufelhöhe vorhanden. Die rückgewinnbare Wärme durch Erhöhung der Stufenzahl ist ebenfalls praktisch gleich[7]), solange die Turbinen mindestens 7 bis 10 Stufen besitzen, was bei hochwertigen Maschinen immer der Fall ist.

Zu 2. Die Dampfverluste spielen bei der Gegendruckturbine, insbesondere wenn sie für höheren Anfangsdruck gebaut werden soll, eine erhebliche Rolle. Man teilt sie ein in Stopfbuchsenverluste und sogenannte Undichtheiten infolge der Spiele zwischen den feststehenden und umlaufenden Teilen der einzelnen Druckstufen. Die Stopfbuchsenverluste lassen sich sehr einfach vergleichen. Die Axialturbine hat zwei Stopfbuchsen. Der Anfangsdruck bei der einen ist der erste Kammerdruck, bei der anderen der Gegendruck der Turbine. Der Enddruck ist bei beiden Buchsen der Außendruck. Die ER-Turbine hat ebenfalls zwei Stopfbuchsen (fliegende Anordnung, Dampfeintritt von innen, also normale Ausführung vorausgesetzt). Beide Stopfbuchsen stehen wegen der notwendigen Entlastung des Laufrades unter Frischdampfdruck. Der Enddruck der einen Stopfbuchse ist allerdings nicht der Außendruck, sondern der Gegendruck der Turbine. Das Spiel ist bei beiden Turbinenarten gleich, der mittlere Stopfbuchsendurchmesser ist bei der Axialturbine kleiner. Da jedoch der Stopfbuchsendampf der zweiten Buchse bei der ER-Turbine im Gegendruckdampf zurückgewonnen wird, tritt ein Unterschied nicht in Erscheinung.

Beim Vergleich der Undichtheitsverluste kann man Kennziffern aufstellen, die nur die Einflußgrößen enthalten. Die Undichtheitsdampfmenge G in kg/h ist dann mit ziemlicher Annäherung:

$$G = k \frac{d \cdot a}{\sqrt{z}},$$

k = Konstante,
d = mittlerer Undichtheitsdurchmesser,
a = Spalt,
wobei

z = Stufenzahl an Stelle der mittleren Dampfgeschwindigkeit

$$c_m \simeq k_1 \sqrt{\frac{h}{z}},$$

wobei h das theoretische Wärmegefälle der Turbi deutet.

Aus Tafel 2 ersieht man, daß auch die Undich verluste bei beiden Bauarten praktisch gleich sind.

Zu 3. Die Gefälleverluste durch die Düsensteu sind in beiden Fällen gleich. Der Auslaßverlust be Gleichdruckturbine ist infolge der kleineren Um geschwindigkeit bei gleicher Gütezahl der letzten etwas niedriger.

Zu 4. Die Leistungsverluste sind in den Fällen b ER-Turbine kleiner, in denen die zum Vergleich ste Axialturbine als Getriebemaschine ausgebildet w muß.

Die im Schrifttum veröffentlichten Versuche zeige in bezug auf Wirkungsgrad eine Ueberlegenheit der turbine. Mit theoretischen Ueberlegungen kommt m dem Ergebnis, daß die Wirkungsgrade praktisch gleich müssen. Es ist daher anzunehmen, daß die obere kungsgradlinie in **Abb. 1** für Gegendruckturbinen di läufig erreichbaren Bestwerte für alle Bauarten wied wobei in jedem Bedarfsfall untersucht werden müß diese mit großem Kapitalaufwand erzielten Höchst auch wirtschaftlich zu empfehlen sind. Gebrauchswirk grade für Gegendruckturbinen sind in **Abb. 2** und 3 w gegeben.

Höchstdruck-Gegendruckturbinen-Anlagen sind ausschließlich als Axialturbinen ausgeführt worden. bei der Anlage mit der höchsten Frischdampftemperatu 535 ° vor der Turbine[8]) wurde eine Axialturbine gestellt. Einheitliche Unterlagen der Erbauerfirmen die erreichten oder erreichbaren Wirkungsgrade noch nicht vor. Man wird jedoch einigermaßen rechnen, wenn man die in **Abb. 4** wiedergegebenen zugrunde legt. Diese gelten für unmittelbar geku Maschinen und sind auf Grund bisheriger Abnahmeve gezeichnet worden. Bei kleinen Dampfdurchsätzen ko besser Getriebemaschinen in Frage, die im Wirkung bis 10 % besser liegen.

Bei Höchstdruckmaschinen[9]) ist naturgemäß der schied im Wirkungsgrad gegenüber der Dampfma noch groß. Die von Borsig gebauten größten H druckdampfmaschinen mit einer Leistung von 37

[7]) Wewerka, Die rückgewinnbare Wärme bei Hochdruckdampfturbinen. Arch. Wärmewirtsch., Jg. 7 (1926), Heft 7.

Tafel 2. Kennzahl für Undichtheitsverluste bei Gleichdruck-Axial-(Gl) und Radial-(ER) Bauart

Gl	ER
$z = 7 - 8$	$z = 14 - 18$
$\frac{\text{Summe } n^2}{h} = 2000$	2000
$d = 250$ mm für Leitradundichtheiten $= 400$ mm für Laufradundichtheiten	$d_m = 500 - 550$ mm
$a = 0{,}3$ mm für Leitradundichtheiten $= 1{,}0$ mm für Laufradundichtheiten (axiales Spiel zwischen vorgezogener Bandage und Leitrad = 0,5 mm vorn bzw. 1,5 mm rückwärts)	$a = 0{,}3$ mm
1. Leitradundichtheiten $G_1 = k_3 \cdot 28$ kg/h	$G = k_3 \cdot 35$ kg/h
2. Laufradundichtheiten $G_2 = k_3 \cdot 34$ kg/h	$G_2 = k_1 \cdot 35$ kg/h
3. Gesamter Undichtheitsdampf $G_1 + G_2 = k_3 \cdot 62$ kg/h	$G_1 + G_2 = k_3 \cdot 70$ kg/h

[8]) Erfahrungen mit Dampf von hoher Temperatur. Arch. wirtsch. (1934), Heft 4.

[9]) Wewerka, Dampfturbinen für hohen Druck. H teilungen (1925), Heft 4.

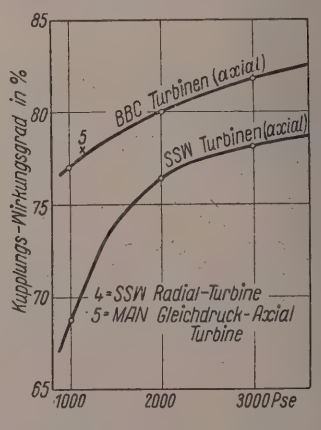


Abb. 1. Wirkungsgrad von Gegendruckturbinen für 14 ata 350 ° Frischdampf und 3 ata Gegendruck

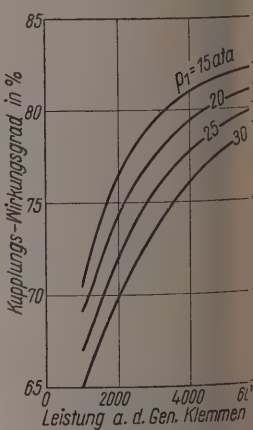


Abb. 2. Gebrauchswi grade für unmittelbar pelte Gegendruckturbi n = 3000 U/min

n bei 100 atü Frischdampf- und 5,5 ata Gegendruck und n Dampfdurchsatz von nur 26 t/h einen Gesamtungsgrad an der Generatorkupplung von über 77 % ben gegenüber höchstens 70 % einer Turbine. Allers sind auch die Anschaffungskosten für die Dampfhine größer.

R-Turbinen als Höchstdruckturbinen sind noch nicht nnt. In dem Aufsatz über Höchstdruck-Radialturbinen[4]) len unter „ausgeführte Anlagen" ebenfalls keine get. Dagegen heißt es dort, daß Axialturbinen für stdruckturbinen nicht zu verwenden sind. Als die n n e r Turbine erfunden wurde, hat der Konstrukteur gleiche in bezug auf Turbinen mit Reaktionsschaufelung gt. Es ist der angeborene Optimismus des Ingenieurs, in solchen Fällen dazu verleitet, etwas über das Ziel szuschießen. Auch hier ist es nicht richtig, für die urbine den Gesamtanspruch auf Höchstdruckturbinen rheben. Es ist zu berücksichtigen, daß noch keine e Anlage in Betrieb ist und im Gegenteil sämtliche rungen bei der Axialturbine liegen. Als Grund für usschließliche Brauchbarkeit der ER-Turbinen werden iedrigeren Undichtheitsverluste angeführt. Es wurde ts vorher erwähnt, daß dieser Grund nicht besteht. etrachtet man die Entwicklung der Gegendruckinen insgesamt, so könnte man das Auf und Ab in Meinung der beteiligten Kreise beinahe zeichnerisch ellen. Immer aber hat sich später wieder eine mittLinie ergeben, auf die auch die allzu stark Emporellten wieder zurück mußten. Keine der drei seit vorausgesagten Revolutionen im Turbinenbau hat efunden, lediglich eine, allerdings bedeutende icklung dadurch, daß immer wieder einer von dem ren lernte und gerade der Ausschließlichkeitsstandt der neuen Gruppe die alte zur raschen Weitericklung anspornte.

o hat der Axialturbinenbau unbedingt vom Radialnenbau gelernt oder noch zu lernen. Wenn die ER-Turbine z. B. bei gleicher Güte und unter denselben Betriebsbedingungen rund die zehnfache Schaufelzahl verwendet wie die Axialturbine (T a f e l 3) und doch im Gesamtpreis nicht teurer wird, so bedeutet das, daß die Axialturbinenschaufeln zu teuer sind und konstruktiv und herstellungsmäßig geändert werden müssen. Da die ER-Turbinenbauer in vielen Fällen unmittelbar gekuppelte Maschinen mit $n = 3000$ U/min anboten, in denen die Axialturbinen nur mit Getriebe ausgeführt werden konnten, war es notwendig, die Getriebemaschine weiter so zu verbessern, daß sie bezüglich Geräusch von den unmittelbar gekuppelten Turbosätzen nicht mehr zu unterscheiden war.

Wenn aber die rasche Anfahrmöglichkeit als nur bei der Radialturbine vorhandene Eigenschaft hervorgehoben wird, muß auf eine Veröffentlichung[10]) hingewiesen werden, in der es heißt: „Wenn diese Bedingungen gestellt werden, lassen sich Axialturbinen genau so gut dafür bauen wie Radialturbinen. Paradeversuche zu verallgemeinern und davon etwa grundsätzliche Vorteile einer gewissen Bauart abzuleiten, liegt kein Grund vor." Auch die M A N betont die gute Wärmebeweglichkeit der neuzeitlichen Axialturbinen[11]). S S W sagen über ihre neuesten Axialturbinen[11]): „Derartige massive Läufer ermöglichen infolge ihres großen Werkstückquerschnittes einen ungehinderten und schnellen Temperaturausgleich nach allen Seiten." Diese Eigenschaft wird sonst nur bei der Radialturbine hervorgehoben, weil der Läufer besonders leicht und der Werkstückquerschnitt klein ist.

Dazu ist noch zu sagen, daß sehr viele Vorkommnisse bekannt sind, bei denen sich auch Axialturbinen bei plötzlichen thermischen Ueberbeanspruchungen — und hierum handelt es sich beim raschen Anfahren — einwandfrei verhalten haben[12]).

Der Verfasser hat es unternommen, die Läufer von über hundert von seiner Firma hintereinander gebauten Turbinen aus den Jahren 1925 bis 1928 auf ihr Verhalten nach dieser Richtung hin zu untersuchen. Es wurde eine sogenannte Läufergeschichte aufgestellt, die noch an anderer Stelle veröffentlicht wird. Hierbei ergab sich das in **Abb. 5** wiedergegebene, aus drei Gebieten bestehende Schaubild, welches die Grenzen der Lagerentfernung, abhängig von der mittleren Läufertemperatur und den Bauvorschriften der Turbine, zeigt. Die Linien ließen sich aus der Läufergeschichte ganz einwandfrei entwerfen. Werden die an Hand von **Abb. 5** ge-

3. Vergleichende Zahlen für Gleichdruck-Axial (Gl) und ER-Turbinen mit gleichem Wirkungsgrad

	ER	Gl
nzahl	14 ÷ 18	7 ÷ 8
ahl $\left(\frac{\text{Summe } u^2}{h}\right)$	2000	2000
rer Stufendurchmesser . . mm	500	415
gsgeschwindigkeit . . . m/sek	150	150
telzahl . . . . . etwa	12 000 ÷ 15 000	1500
felbreite . . . . . etwa mm	6	16
l der Dichtungsstellen außer Stopfnsen	28 ÷ 36	13 ÷ 15
zahl für Undichtheitsdampf . . .	70	62
uchsenzahl	2	2

[10]) K r a f t, Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934), Heft 3.
[11]) M A N, 30 Jahre Dampfturbinenbau, S. 18, und S i e m e n s-Zeitschrift, Juni 1934, S. 224.
[12]) B o r s i g, Kraftanlagen in der Zuckerindustrie (1933), und Sonderdruck: Zuverlässigkeit ist mehr als Betriebssicherheit.

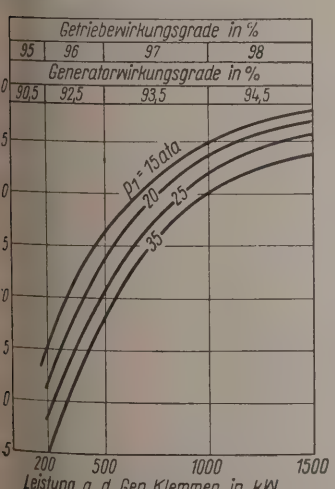


Abb. 3

Abb. 3. Gebrauchswirkungsgrade für Getriebe-Gegendruckturbinen

Abb. 4. Gebrauchswirkungsgrade von Vorschaltdampfturbinen bei 12 ata Gegendruck n = 3000 U/min

Abb. 5. Grenzen der Lagerentfernung, abhängig von der mittleren Läufertemperatur und den Bauvorschriften

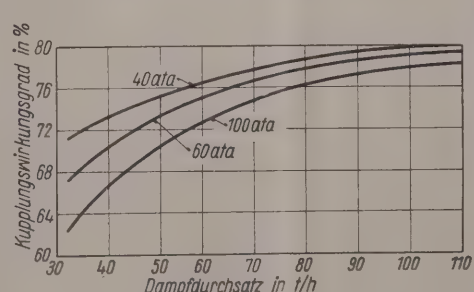


Abb. 4

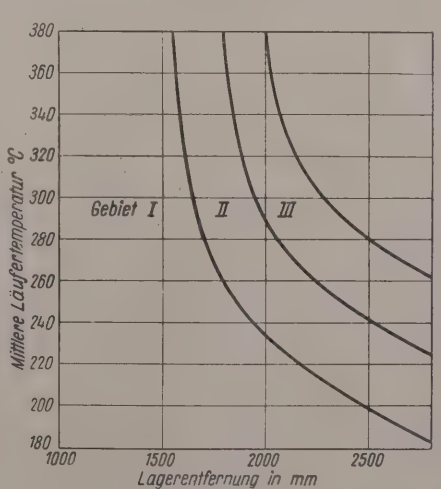


Abb. 5

gebenen Vorschriften eingehalten, so erfüllte die Maschine alle Ansprüche, die bezüglich Wärmeelastizität überhaupt an eine Turbine gestellt werden können.

Das Gebiet *I* ist das Gebiet, in welchem niemals Schwierigkeiten auftraten, trotzdem z. B. die kritische Drehzahl einiger dieser Läufer mit E (Elastizitätsmodul) $= 2{,}2 \times 10^6$, also nach unseren heutigen Begriffen falsch gerechnet war, so daß die kritische Drehzahl sehr nahe der Betriebsdrehzahl lag. Auch in bezug auf Material, Stopfbuchsenkonstruktionen usw. brauchten in diesem Gebiet keine besonderen Vorkehrungen getroffen werden. Selbst Turbinen mit Kohlestopfbuchsen, die neuzeitliche Maschinen nicht mehr zeigen, sind in diesem Gebiet nicht schadhaft geworden. Solche Maschinen waren also immer, wie man das jetzt nennt, wärmebeweglich. Sie waren allen Zufälligkeiten gewachsen und von Natur aus betriebssicher und zuverlässig.

Im Gebiet *II* mußten mit der Zeit erst besondere Vorkehrungen getroffen werden, um den gleichen Zustand zu erreichen; insbesondere waren gänzlich neue Stopfbuchsenkonstruktionen notwendig. Die Welle mußte mit höchstens $E = 1{,}8 \times 10^6$ gerechnet werden. Die Stopfbuchsen durften keine Messingteile enthalten und mußten gegen Ovalwerden (z. B. für rasches Anfahren) durch geeignete Konstruktionen geschützt werden[13]). Dagegen zeigte es sich als richtig, für den Läufer nach wie vor unlegierten SM-Stahl zu verwenden. Nachdem diese Voraussetzungen und gewisse konstruktive Aenderungen erfüllt waren, blieb auch dieses Gebiet ohne Schäden.

Im Gebiet *III* mußte der Läufer mit $E = 1{,}6 \times 10^6$ gerechnet werden. Außerdem waren für das Läufermaterial besondere Vorschriften notwendig. Aber auch hier gelang es, durch zweckentsprechende Maßnahmen die Maschinen unempfindlich zu machen. Es empfiehlt sich aber, die Grenzen des Gebietes *III* nicht zu überschreiten.

Wenn also die größere Lagerentfernung und damit die größere Materialanhäufung der Axialturbine gegenüber der Radialturbine zu Schäden geführt hat, so lag das nur daran, daß jede Uebersicht fehlte und man bei großen Lagerentfernungen und hohen mittleren Läufertemperaturen nicht für besondere Materialvorschriften und konstruktive Aenderungen gesorgt hat. Bei der Firma des Verfassers sind an den seit Mitte des Jahres 1928 in Auftrag genommenen Maschinen keine Schäden mehr aufgetreten. Zu dieser Zeit hatte die planmäßige Erfassung der Zusammenhänge schon zu einem gewissen Ergebnis geführt. Bei Verwendung von hochwertigem Material und schmalen Schaufeln ist es bei den üblichen Industrieturbinen nicht notwendig, das Gebiet *II* zu überschreiten. Auch bei Höchstdruckturbinen besteht keine Notwendigkeit, über die Grenze von Gebiet *III* hinauszugehen.

Aus einem bemerkenswerten Bericht der Allianz[14]) geht hervor, daß einzelne Firmen z. B. über die richtige Wärmebehandlung von Turbinenläufern[15]), über Materialauswahl, Vergütung und Materialuntersuchung sowie zweckmäßige Lage der kritischen Drehzahl bei aus dem Vollen geschmiedeten Rotoren noch im Jahre 1932 nicht genügend unterrichtet waren. Die Firmen sind nicht genannt, aber anscheinend sind es solche Turbinenfabriken, die keine eigene Großschmiede und Gießerei haben und daher teilweise auf fremde Erfahrungen angewiesen waren. Der Aufsatz[14]) behandelt naturgemäß nur die Materialeigenschaften der zur Untersuchung eingereichten [illegible] und gibt für diese bestimmte Richtlinien. Eine Gesamtsicht über die Bauvorschriften in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen zu geben, war nicht Gegenstand Aufsatzes. Die Verfasser zeigen jedoch sehr schön, wie in der Zeit um 1930 so viele Turbinen schadhaft wu Da das in der Hauptsache Axialturbinen mit aus Vollen geschmiedeten Rotoren waren, bildete sich die Ansicht, daß das jetzt allgemein als sehr vorte anerkannte Herausdrehen der Räder aus dem Volle damit die Axialturbine allgemein nicht genügende G für Wärmebeweglichkeit böten.

Man sieht aus **Abb. 5** auch deutlich, warum Get maschinen gar nicht oder sehr selten schadhaft w und gerade die Maschinen mit der niedrigeren Drehza Störungen Anlaß gaben. Getriebemaschinen liegen nä fast ausnahmslos im Gebiet *I*, auch wenn sie als wertige, vielstufige Maschinen für große Wärmegefäll hohe Frischdampftemperaturen gebaut sind. Infolge liegt seit Aufnahme des Baues von Getriebeturbine der Firma des Verfassers, also seit elf Jahren, bei Maschinen überhaupt kein Schaden vor. Aehnlich lie Fall bei allen eingehäusigen Entnahme-Kondensa turbinen und reinen Kondensationsturbinen sowie Niederdruckteilen von zweigehäusigen Maschinen. Lagerentfernung dieser Maschinen kann noch so werden, sie liegt immer im Gebiet *I*, weil die mi Läufertemperatur sehr niedrig ist.

Tafel 4. Uebersicht über die von den großen deut Turbinenfabriken hergestellten Gegendrucktur (Bauarten)

Gl = Axiale Gleichdruckturbine
Ü = Axiale Überdruckturbine
RG = Radial-Gegenlaufturbine
ER = Einfache Radialturbine

Firma	Früher (vor 1925)	Jetzt (nach 1930)
AEG	Gl	Gl
Borsig	Gl	Gl
BBC	Ü	Ü
MAN	Gl	Gl RG
SSW	—	Gl Ü RG
WUMAG (GMA)	Gl	Gl

In Tafel 4 ist eine Uebersicht über die von den schen Turbinenfabriken verwendeten Bauarten für G druckturbinen, soweit sie in der Literatur bekannt wu wiedergegeben. In der ersten Spalte ist der Zustan Jahre 1925, in der zweiten Spalte nach 1930 darge Man sieht hieraus sehr gut die Entwicklungsrichtung 1925 baute die Mehrzahl der Turbinenfabriken Gegend turbinen als Gleichdruckrädermaschinen (Gl), eine als Ueberdrucktrommelturbine (Ü). Die Gesamthei Firmen baute jedoch Axialturbinen. Nur zwei Fi sind, soweit bekannt wurde, nachher auf Radialtur übergegangen. Alle anderen haben den einmal geschlagenen Weg zähe weiterverfolgt und das gleiche erreicht, trotzdem doch z. B. die Axial-Ueberdrucktu von BBC eine Zeit erlebt hat, wo sie einer beinah schlossenen Gegnerschaft aller anderen Turbinenfabrike genüberstand und auch öffentlich ähnlich beurteilt w wie jetzt die Axialturbine. Das vorher geschilderte Verh bei dem einmal für gut Befundenen, Weiterentwicklung nur unter Beibehaltung des Grundgedankens, ist be Mehrzahl der Firmen deutlich erkennbar. Auch die Fi die Radialturbinen bauen, können nicht ohne die A turbine auskommen. Beide Entwicklungsrichtungen waagrechte, mehr konservative der Axialturbinen b

[13]) Renfordt, Eigenschaften von Industrieturbinen. Borsig-Mitteilungen (1934), Heft 2.
[14]) Allianz u. Stuttgarter Verein, Prüfungsberichte, Heft I, Verkrümmung von Turbinenläufern und ihre Ursachen; Januar 1933. Verfasser: Dreibholz und Berthold.
[15]) S. a. Nachkriegsentwicklung der Dampfturbine von Gibb. The Engineer, April/Mai 1931.

Firmen und die senkrechte der Firmen mit zeitweise selnden Turbinenbauarten, haben aber, wie der Auf- zeigt und soweit der Wirkungsgrad der Gegendruck- nen in Frage kommt, das gleiche erreicht. In bezug lie übrigen wichtigen Eigenschaften von Dampfturbinen t Professor Rachel[16]), daß nur die RG-Turbine als gste Radialbauart mit der Axialturbine in Wettbewerb n kann. Ob sich die ER-Turbine bewähren wird, hält r fraglich.

enn in diesem Aufsatz mehr von Axialturbinen ge- hen wurde, so liegt das daran, daß die Axialturbine in Veröffentlichungen, sogar in den Tageszeitungen, als überwunden hingestellt wurde und nur diese Ansicht widerlegt werden mußte. Es liegt kein Grund vor, den Wirkungsgrad der einen oder anderen Bauart besonders in den Vordergrund zu schieben. Für den Besteller werden nur bauliche, betriebliche und preisliche Gründe die Frage: Axial- oder Radialturbine entscheiden. Allgemein kann erfreulicherweise festgestellt werden, daß der Industrieturbinenbau ein Gebiet ist, auf welchem die deutsche Industrie, zum Teil gezwungen durch die besonderen wirtschaftlichen Verhältnisse, sowohl in bezug auf Wirkungsgrad als auch Betriebssicherheit führt. Das bestätigt auch ein Blick in die ausländische Fachliteratur.

[16]) Rachel, Vortrag über Entwicklung des Turbinenbaues der n Jahre. RTA-Nachrichten, Nr. 26 vom 27. Juni d. J.

---

f. Dr. M. IGEL VDI (Berlin):

lter Berücksichtigung der Wärmewirtschaft

Beanspruchung des Lokomotivkessels im Fahrdienst verlangt mehr oder weniger häufiges Auswaschen. Bedingung einer aschanlage ist es, daß die im Kessel der zur Auswaschung zugeführten Lokomotive noch enthaltenen Wärmemengen Ausspritzen und Neufüllen auszunutzen sind. Es werden die Größenverhältnisse dieser Wärmemengen im abgestellten l erläutert. Der Betriebsvorgang für Reinigen und Füllen wird für das „Dampfverfahren" dargelegt. Für die aschung von fünf 1E-h2-Güterzuglokomotiven täglich in zwei achtstündigen Schichten auf drei Ständen mit einer e wird ein Arbeitsplan entworfen. Rechnerische Ermittlungen werden angestellt, um die im Kessel aufgespeicherten n die Behälter der Auswaschanlage abgeführten Wärmemengen zu bestimmen. Weiter wird gezeigt, wie es möglich urch Anordnung eines Absperrschiebers zwischen Spritz- und Füllbehälter das überschüssige Spritzwasser dem Füll- r zuzusetzen und so die zu niedrige Temperatur des Füllwassers zu erhöhen. Endlich ist noch ein Hinweis auf e Auswaschverfahren gegeben.

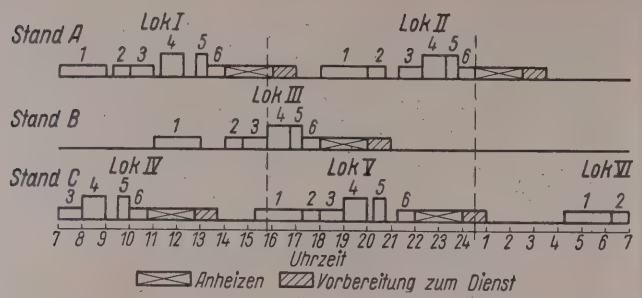
e Häufigkeit des Auswaschens von Lokomotivkesseln, hr Inneres von Kesselsteinansatz zu befreien, hängt der Beschaffenheit des Speisewassers und von der etrischen Leistung der Lokomotive ab. Wird z. B. Maschine stark beansprucht und ist ihr Wasser hart, ß sie etwa jeden sechsten Tag ausgewaschen werden; en ist dies bei Lokomotiven mit Wasser von ge- rer Härte erst nach etwa zwei Wochen erforderlich. mein muß ein wirtschaftliches Auswaschverfahren de Bedingungen erfüllen: 1. Nutzbarmachung der im l enthaltenen Wärmemenge, 2. Vermeidung von espannungen im Kesselbaustoff, 3. leichte Bedienung Anlage, 4. Beschränkung der Reinigung auf kürzeste 5. geringe Kosten.

e im Kessel der abgestellten Lokomotive vorhandene emenge (Punkt 1) ist je nach dem Druck und dem erstand, mit denen die Maschine abgestellt wird, ver- len groß. Es ist anzustreben, daß die anfallenden emengen sich möglichst vollständig im Spritz- und asser wiederfinden. Dabei darf das Spritzwasser icht mehr als 50 bis 60 ° erwärmt werden, damit das nal nicht durch Umherspritzen des Wassers belästigt gar verbrüht wird. Beim Füllwasser dagegen wünscht eine möglichst hohe Temperatur (bis nahe an 100 °). bis 5 atü und einem mittleren Wasserstand soll die notive der Auswaschung zugeführt werden. Wärme- ungen im Kesselbaustoff werden durch Verwendung varmem Spritzwasser sowie durch Füllen mit Wasser 0 bis 95 ° vermieden (Punkt 2). Außerdem dürfen der essel noch enthaltene und der durch Nachverdampfen hende Dampf sowie das heiße Kesselwasser nicht zu ll abgelassen werden, damit die Abkühlung allmäh- intritt. Um schädliche Einflüsse der Witterung mög- auszuschalten, wird auf besonderen Schuppenständen waschen. Zur Geringhaltung der Kosten (Punkt 3) die Anlage von ungelernten Arbeitern bedient werden n. Bis zu drei Betriebsarbeiter werden je nach e der Anlage ausreichen. Verwickelte Einrichtungen zu vermeiden. Die Beschränkung der Reinigung auf kürzere Zeit (Punkt 4) wird folgendermaßen erreicht. Bei Aufstellung der Lokomotivdienstpläne muß auf das Herausziehen der Maschinen aus dem Betrieb zwecks Kesselreinigung Rücksicht genommen werden. Je schneller gereinigt wird, desto eher wird die Lokomotive dem Betrieb wieder zugeführt. Auf welche Weise die Kosten je Waschung gering gehalten werden können, war schon zu Punkt 1 bis 4 beachtet (durch Beschäftigung ungelernter Arbeiter, nicht verwickelte Anlagen und durch Verwendung vorhandener Wärmemengen). Hinzu kommt noch eine Verbilligung durch zweckmäßige Arbeitsteilung bei gleichzeitiger Behandlung mehrerer Lokomotiven (vgl. Arbeitsplan **Abb. 1**).

Verschiedene Verfahren wurden durchgebildet, die diese sich teilweise widersprechenden Forderungen in mehr oder weniger vollkommener Weise zu erfüllen suchten. Eines derselben ist das „Dampfverfahren"[1]). Die Auswaschanlage besteht hiernach im wesentlichen (**Abb. 2**) aus dem Spritzbehälter *a* und dem Füllbehälter *b*. Zwischen beiden ist ein Ausgleichschieber *c* vorgesehen, der es gestattet, Spritzwasserüberschuß in den Füllbehälter überzuleiten. Zur Förderung des Spritz- und Füllwassers dient eine elektrisch angetriebene Kreiselpumpe. Außerdem sind die erforderlichen Rohrleitungen, Schlammabscheider und Meßvorrichtungen vorgesehen. Die Anlage kann in oder neben dem Schuppen (in einem Anbau) unterirdisch untergebracht werden. Die Aufspeicherung des Spritz- und Füllwassers in zwei getrennten Behältern ist erforderlich, damit das abgelassene, durch Mineralien gesättigte Wasser nicht wieder in den Kessel gefüllt wird. Außerdem wird nur durch diese Trennung die Möglichkeit gegeben, das Füll- und Spritzwasser auf verschiedene Temperaturen zu bringen und die Entnahme der überschüssigen Wärmemengen zu regeln.

Die Arbeitsweise ist folgende: Zunächst wird die Abdampfleitung durch ein Zwischenstück entweder mit der Heizleitung der Lokomotive oder mit einem am Dom vor-

[1]) Verfahren 6 der vom RZA herausgegebenen Grundlage für das Entwerfen von Lokomotivbehandlungsanlagen, Abt. C.



1 = Dampf ablassen 2 Stunden; 2 = Wasser ablassen ¾ Stunde; 3 = Abkühlen und Vorbereitungen 1 Stunde; 4 = Auswaschen 1 Stunde; 5 = Schließen der Luken ½ Stunde; 6 = Füllen ¾ Stunde

Abb. 1. Arbeitsplan

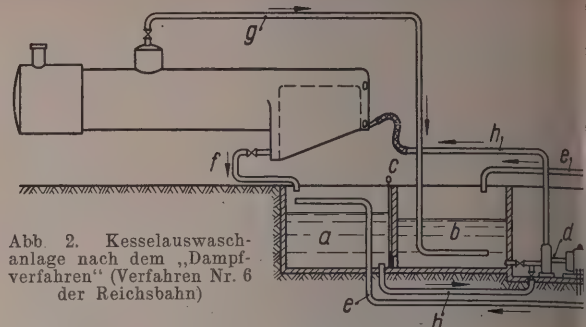


Abb. 2. Kesselauswaschanlage nach dem „Dampfverfahren" (Verfahren Nr. 6 der Reichsbahn)

a = Spritzwasserbehälter; b = Füllwasserbehälter; c = Ausgleichschieber; d = Pumpe nebst Motor; e = Frischwasserleitung; f = Abwasserleitung; g = Abdampfleitung; h = Spritzwasserlei

gesehenen Stutzen verbunden. Der Abdampf wird in den mit Frischwasser oder durch vorhergehende Waschung noch mit warmem, nicht aufgebrauchtem Wasser gefüllten Füllbehälter geleitet und dort mittels Mischdüsen niedergeschlagen. Sobald das Abdampfen aufhört, wird das Kesselwasser über den Schlammabscheider durch Rohrleitung *f* in den Spritzbehälter abgelassen. Hier wird so lange Frischwasser zugesetzt, bis die gewünschte Spritzwassertemperatur erreicht ist. Nach Einschalten der Pumpe kann das Ausspritzen vorgenommen werden. Ist die Pumpensaugleitung an den Füllbehälter angeschlossen, so wird der Kessel gefüllt. Nach Beendigung des Ausspritzens und Füllens kann vermittels des Ausgleichschiebers übriggebliebenes Spritzwasser in den Füllbehälter übergeleitet werden, um bei der nächsten Auswaschung Verwendung zu finden.

Für den Arbeitsvorgang sind etwa folgende Zeitabschnitte festzusetzen, deren Dauer mittleren Verhältnissen im praktischen Betrieb beim Auswaschen und Füllen größerer Lokomotivkessel entspricht:

1. Dampf ablassen bis 0,1 atü . . . . . (Darin ist die Zeit für das Anschließen und Abnehmen der Dampfleitung sowie das Oeffnen der Ventile mit etwa 15 Minuten enthalten.)	2 Stunden
2. Ablassen des heißen Wassers	¾ Stunde
3. Abkühlen des leeren Kessels und Vorbereitungen . . . . . (Reglung der Spritzwassertemperatur durch Zusatz von Frischwasser, Bedienen der Ausgleichvorrichtung sowie Anlassen der Pumpe und andere kleinere Arbeiten.)	1 Stunde
4. Ausspritzen mit Wasser von 50 bis 60 ° . . .	1 Stunde
5. Schließen der Luken	½ Stunde
6. Füllen mit heißem Wasser von etwa 100 ° .	¾ Stunde
Insgesamt	6 Stunden

Auf Grund eines Zahlenbeispiels soll ein Arbeitsplan aufgestellt werden. Es seien fünf 1E-h2-Güterzuglokomotiven der Reichsbahn täglich in zwei achtstündigen Arbeitsschichten auf drei Ständen mit einer Pumpe auszuwaschen und neu zu füllen. Unter Zugrundelegung der vorbenannten Zeiten für die einzelnen Betriebsvorgänge und Erfüllung der Bedingungen im Zahlenbeispiel ist in **Abb. 1** der Entwurf für einen Arbeitsplan aufgestellt. Hierbei sind die Arbeitsabschnitte gegeneinander versetzt. Für die drei Stände *A*, *B* und *C* sind die Zeiten von 7 bis 7 Uhr (also 24 Stunden) auf einer Zeitachse aufgetragen. Die erste Schicht dauert von 7 bis 15.45 Uhr, die zweite von 15.45 bis 0.30 Uhr. Ueber der Zeitachse sind als Rechtecke die einzelnen Betriebsvorgänge aufgetragen, die durch *1* bis *6* entsprechend den vorbenannten Zeiten gekennzeichnet sind. Die zeitweiligen Zwischenräume zwischen den einzelnen Handlungen bedeuten Betriebspausen. Die Lokomotiven sind durch *I* bis *V* kenntlich gemacht. I die verschiedene Höhe der Rechtecke soll darauf gewiesen werden, daß bei einzelnen Arbeitsg (*4* und *5*) mehrere Leute (zwei bis drei) besch werden, während bei den anderen Vorgängen ein ausreicht. Es läßt sich dann ohne weiteres der Ausw und Füllvorgang aus dem Arbeitsplan ablesen.

Bei Aufstellung des Arbeitsplanes ist darauf zu a daß die gleichzeitig ausgeführten Arbeiten sich gegenseitig stören. Wohl kann während des D ablassens vorbereitet und ausgewaschen werden; doch während des Wasserablassens, da ja dann die Spritzwa temperatur nicht geregelt werden könnte. Da nur Pumpe vorgesehen, müssen auch die Arbeiten *4* und den verschiedenen Maschinen stets nacheinander a führt werden. Das Ueberleiten von überflüssigem S wasser wird möglichst nach dem Füllen vorgenom da sonst das heiße Füllwaser durch das kältere S wasser abgekühlt werden würde. **Abb. 1** zeigt auch genügend Zeit vorhanden ist, um die Lokomotiven auf dem Auswaschstand zu neuem Dienst vorzube Werden mehrere Auswaschpersonale eingesetzt, so kö die Arbeiten *1* bis *3* und *5* gleichzeitig ausgeführt we Doch kann immer nur eine Lokomotive gefüllt oder gewaschen werden, oder die Pumpenleistung wäre sprechend zu vergrößern.

Die Hauptforderung für eine Lokomotivauswascha ist die Ausnutzung der im Kessel beim Abstellen enthalt Wärmemenge. Diese setzt sich zusammen: aus Wärmeinhalt des Wassers und Dampfes sowie aus der Eisenmassen des Kessels. Den größten Anteil ha Wärmeinhalt des Kesselwassers. Er beträgt bei klei Kesseln 800 000 kcal, bei großen bis zu 1 400 000 Die Wärmemenge im Dampf beträgt etwa nur 0,4 bis vom Wärmeinhalt des Wassers, so daß sie wegen Kleinheit vernachlässigt werden kann. Die W abgabe des Eisens soll je nach Lokomotivbauart un triebszustand zwischen 10 und 16 % der Wasserw schwanken[2]). Doch beträgt sie im nachstehenden spiel 33 %.

Zugrunde gelegt werde wiederum die 1E-Güte lokomotive. Sie werde der Auswaschung mit 5 atü einem mittleren Wasserstand von 150 mm über F buchsdecke zugeführt. Somit befinden sich im Kesse an Wasser $W = 9{,}45\ m^3 = 8600$ kg (bei $\gamma' = 910$ kg/ an Dampf $D = 4{,}4\ m^3 = 13{,}66$ kg (bei $\gamma'' = 3{,}104$ kg/ Der Enddruck nach Ablassen von Wasser und Damp dem Kessel sei 0,1 atü.

Das dem Kessel entnommene Dampfgewicht ergib aus der Wärmebilanzgleichung: Gesamter Wärmei

[2]) Landsberg, Wärmewirtschaft im Eisenbahnwesen, S
[3]) Aus Diagramm Dampfentwicklung unter Druckabfall Wärmezufuhr, Hütte I, 25. Aufl., S. 501.
[4]) Hütte I, 25. Aufl., S. 486 ff. (wie auch andere Werte dor nommen).

essels (Kessel + Inhalt) = Wärmeinhalt des Kessels beendetem Dampfablassen + Wärmeinhalt des abge-n Dampfes + Abkühlungsverlust während des Vor-s. Für diese Gleichung sollen folgende Zahlenwerte :

einhalt von 1 kg Wasser vor dem npfablassen i'_1 . . . . . = 159,4 kcal
einhalt von 1 kg Wasser nach dem npfablassen i'_2 . . . . . = 101,8 kcal
einhalt von 1 kg Dampf vor dem npfablassen i''_1 . . . . . = 659,3 kcal
einhalt von 1 kg Dampf nach dem npfablassen i''_2 . . . . . = 640,1 kcal
eratur des Kesselmantels vor dem npfablassen t_1 . . . . . = 153 °
eratur des Kesselmantels nach dem npfablassen t_2 . . . . . = 98 °
; der Wassertemperatur von 158,1 °
. 101,8 ° nach einem geschätzten ug)
ht des Kessels der 1E-Lokomotive ne Ausrüstung) G . . . . . = 26 600 kg
ische Wärme des Kesselmantels c = 0,114 kcal °
des Dampfablassens z . . . . . = 2 Stunden
eraturverlust des Kessels mit Inhalt ch Abkühlung in einer Stunde t' . = 10 °
rer Wärmeinhalt von 1 kg im Dampf gerissenem Wasser (bei 130 ° mitt-r Temperatur) i'_m . . . . . = 130,6 kcal
rer Wärmeinhalt von 1 kg über-endem Dampf (bei 130 ° mittlerer nperatur) i''_m . . . . . = 649,7 kcal

die aus dem Kessel abgelassene Dampfmenge X vollkommen trocken ist, sondern schätzungsweise mitgerissenes Wasser enthält, so lautet die Wärme-gleichung nunmehr:

$$W \cdot i'_1 + G \cdot c \cdot t_1 = (W - X) \cdot i'_2 + G \cdot c \cdot t_2$$
$$0{,}85 \cdot i''_m + 0{,}15 \cdot i'_m) + (W - X) \cdot t' \cdot z + G \cdot c \cdot t' \cdot z$$

Auflösung nach X und nach Einsetzen der vor-nten Zahlenwerte, erhält man $X = 910$ kg Dampf.

ch Versuchen[5]), die Scharrer in Nürnberg an-lt hat, läßt sich diese errechnete Dampfmenge in Wirk-it nicht erreichen. Aus seinen Ergebnissen kann ossen werden, daß die tatsächlich übertragene Dampf-nur etwa 85 % der errechneten beträgt. Dies im vorliegenden Falle eine Dampfmenge von etwa 780 kg ergeben.

läßt sich nun mit obigen Zahlenwerten folgende sicht aufstellen:

mte im Kessel aufgespeicherte Wärme-menge (Kessel + Inhalt)

asser $Q_W = W \cdot i'_1 = 8600 \times 159{,}4 =$ 1 370 800 kcal
mpf $Q_D = D \cdot i''_1 = 13{,}66 \times 659{,}3 =$ 9 000 kcal
n Eisenmassen $Q_K = G \cdot c \cdot t_1$
6 600 × 0,114 × 153 . . . . . = 464 000 kcal
Insgesamt $Q =$ 1 843 800 kcal

ie Behälter abgeführte Wärmemenge

emenge im Füllbehälter Q_F
$= X\,(0{,}85 \cdot i''_m + 0{,}15\, i'_m) + Q_D = (780 \times 572) + 9000 =$ 455 200 kcal

emenge im Spritzbehälter Q_{Sp}
zurückbleibende Wassermenge W_1
0,1 atü, wenn 780 kg nachverdampft
l: $W_1 = W - 780 = 7820$ kg)
einer mittleren Abwassertemperatur
= 90 ° ohne Berücksichtigung der
chwasserwärme $Q_{Sp} = W_1 \times t_a$
7820 × 90 . . . . . = 703 800 kcal
Insgesamt $Q_F + Q_{Sp} =$ 1 159 000 kcal

[5]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens (1926), S. 483 ff.

Da das Verhältnis der Wärmemenge im Füll- und Spritzbehälter zu der verfügbaren Wärmemenge den Wirkungsgrad η ergibt, so ist

$$\eta = \frac{Q_F + Q_{Sp}}{Q} = \frac{1\,159\,000}{1\,843\,800} = 63\,\%.$$

63 % der in der Lokomotive enthaltenen Wärmemenge sind also im Füll- und Spritzbehälter vorhanden. Doch besagt dieser Wirkungsgrad an sich gar nichts. Wichtig ist vielmehr, ob das zum Auswaschen und Neufüllen erforderliche Wasser in genügender Menge und ob es mit der gewünschten Temperatur zur Verfügung steht.

Bei 60 ° verlangter Spritzwassertemperatur erhält man bei der gegebenen Wärmemenge von $Q_{Sp} = 703\,800$ kcal an Waschwasser W_w in m³:

$$W_w \times 60 = 703\,800 + (W_w - 7820) \times 15, \text{ also}$$
$$W_w = 13\,030 \text{ kg, und mit } \gamma' = 983 \text{ kg/m}^3$$
$$W_w = 13{,}25 \text{ m}^3.$$

Demnach sind 13 030 — 7820 = 5210 kg Frischwasser von 15 ° zuzusetzen, um die verlangte Abkühlung des Spritzwassers auf 60 ° zu erreichen. Dies ist mit $\gamma' = 1001$ eine Menge von 5,2 m³. Unter der Annahme, daß man die gleiche Füllwassermenge in den Kessel fördern will, die vor dem Ablassen in ihm war, was praktisch zutreffen dürfte, erhält man als Füllwassertemperatur t_F:

$$8600 \times t_F = 455\,200 + (7820 \times 15) = 572\,500 \text{ kcal},$$
$$\text{also } t_F = 66{,}7\,°.$$

Aus dieser Erkenntnis heraus, daß die vorher errechnete anfallende Spritzwassermenge von 13,25 m³ zu groß ist (5 bis 6 m³ würden ausreichen) und daß die Temperatur des Füllwassers mit 66,7 ° zu niedrig ist, muß ein Weg geschaffen werden, das überschüssige Spritzwasser zu verwenden und die Temperatur des Füllwassers zu erhöhen. Man kann dies dadurch erreichen, daß nach dem Füllen des Kessels das zurückgebliebene Spritzwasser durch den Ausgleichschieber c in den Füllbehälter abgelassen wird, bis die gewünschte Menge zur Füllung der nächsten Lokomotive erreicht ist. Es wäre dann folgende Rechnung aufzustellen:

Gefordert werden
9,45 m³ = 8600 kg Füllwasser
6 m³ Spritzwasser.

Uebriggeblieben (benannt Restwasser R) waren
13,25 — 6 = 7,25 m³ = 7120 kg Restwasser (mit $\gamma' = 983$ kg/m³)
dazu die Dampfmenge X = 780 kg
ergibt insgesamt 7900 kg.

Somit beträgt die erforderliche Frischwassermenge:
8600 — 7900 = 700 kg.

Unter der Annahme, daß sich das Spritzwasser (Restwasser) beim Ablaufen in den Füllbehälter und in der Zeit bis zum Ablassen des nächsten Lokomotivkessels von 60 ° auf 40 ° abkühlt, ergeben sich im Füllbehälter folgende Wärmemengen:

Wärmeinhalt des Restwassers Q_R
$= 7120 \times 40 =$ 284 800 kcal
Wärmeinhalt des Frischwassers Q_{Fr}
$= 700 \times 15 =$ 10 500 kcal
Wärmeinhalt des Dampfes Q'_D
(vordem Q'_F benannt) = 455 200 kcal
Nutzbar im Füllwasser insgesamt $Q'_F =$ 750 500 kcal

Man erhält also folgende Füllwassertemperatur t'_F:

$$8600 \times t'_F = 750\,500 + (7820 \times 15) = 867\,800 \text{ kcal},$$
$$\text{somit } t'_F = 100\,°.$$

Demnach treten durch die Verwendung des überschüssigen

Spritzwassers (Restwasser) als Füllwasser Ueberschüsse nicht mehr auf, und es wird die Temperatur des Füllwassers dadurch gesteigert.

Im wesentlichen vollzieht sich die Entwicklung der Lokomotiv-Auswaschanlagen einmal in der vorbeschriebenen Richtung des Dampfverfahrens, ferner in der Richtung der Wärmeübertragung vom Kesselabwasser auf das Füllwasser (unter Zwischenschaltung von Wärmetauschern). Letztere Verfahren wirken durch Zusatzrichtungen vollkommen selbsttätig. Doch kann auch hier dargelegt, beim Dampfverfahren das überschüssige Spritzwasser als Zusatz zum Füllwasser ausgenutzt, so die Ueberschußwärme des Abwassers an das Füllwasser übertragen werden.

Die Aufbereitung von Speisewasser mit Trinatriumphosphat in der Literatur des letzten Jahres unter besonderer Berücksichtigung des Verfahrens Budenheim

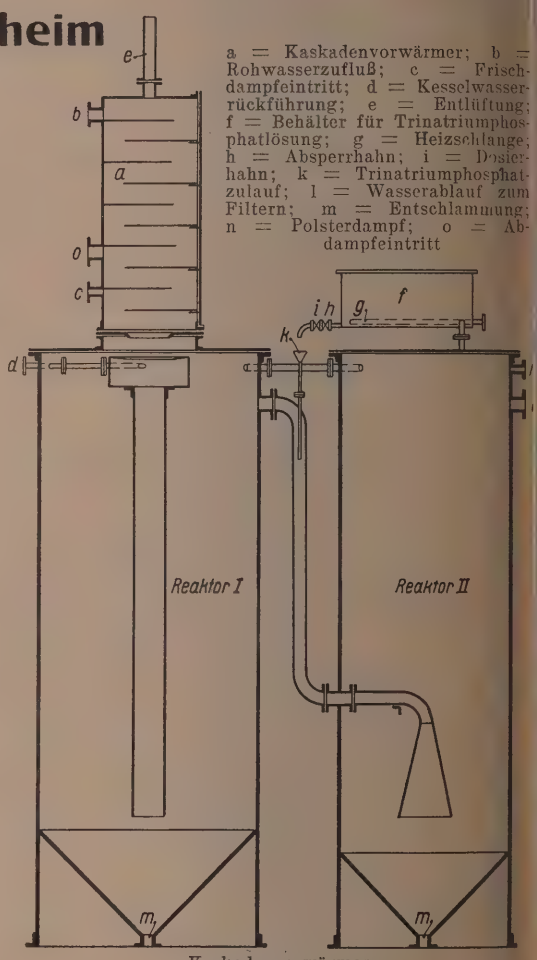
Von Dipl.-Ing. PAUL KÖPPEL in Budenheim

Die Speisewasseraufbereitung mit Trinatriumphosphat wird an Hand der Veröffentlichungen des letzten Jahres*), soweit sie dieses Verfahren betreffen, besprochen.

Der Zweck von Veröffentlichungen über Speisewasserpflege kann nur sein, dem Kesselbetrieb dadurch zu dienen, daß besondere Betriebserfahrungen sowie Ergebnisse aus Forschungen dem Praktiker bekanntgemacht werden, um ihn dadurch in die Lage zu versetzen, diese neuen Erfahrungen und Erkenntnisse nutzbringend zu verwenden. Dazu muß vor allem das Durcheinander an Bezeichnungen, wie deutsche Härtegrade, mg/l und mval, zwecks Erzielung leicht vergleichbarer Werte aufhören; mval ist dem Praktiker wohl noch ein fremder Begriff, mg/l oder besser g/m³ sowie der d. Härtegrad sind ihm vertrauter. Neben mval sollten daher zum mindesten vorläufig die alten Bezeichnungen angegeben werden. Da hundertstel Härtegrade nicht bestimmt werden können, sollte bei Angaben in d. Härtegraden die zweite Dezimalstelle verschwinden und eine Härte kleiner als 0,1 ° d. mit praktisch 0 ° d. bezeichnet werden. Weiterhin kann man P_2O_5 nicht als Phosphorsäure[1]) bezeichnen, und wenn auch das Trinatriumphosphat des Handels nicht den theoretischen Wassergehalt besitzt, so muß doch dessen Formel stets richtig angegeben werden, und diese lautet $Na_3PO_4 \cdot 12\,H_2O$ und nicht etwa 9[2]) oder 10[3]) H_2O. Die Angabe der richtigen Formel oder mindestens des P_2O_5-Gehaltes ist notwendig, um vergleichbare Werte zu erzielen.

Bezüglich der Speisewasseraufbereitung mit Trinatriumphosphat wird mit einer Ausnahme[4]) anerkannt, daß sie Erfolge ermöglicht, die mit anderen Verfahren nicht erzielt werden konnten. Die Aussprache dreht sich heute um die richtige und wirtschaftlichste Form der Anwendung von Trinatriumphosphat. Da diese nach meiner Erfahrung durch das Verfahren der Chemischen Fabrik Budenheim am sichersten gegeben ist, erscheint es mir notwendig, die sich auf die Phosphatenthärtung beziehenden Veröffentlichungen zu besprechen, um so dem Praktiker eine Nutzanwendung für seinen Betrieb zu ermöglichen. Die nachstehenden Ausführungen gehen von diesem Verfahren aus, das als „Verfahren Budenheim" bekannt ist. Rein theoretische Abhandlungen[5]) sind nicht berücksichtigt. Vorweg sei bemerkt, daß eine Behandlung von Wasser mit Trinatriumphosphat allein ohne jegliche Vorbehandlung nur in Ausnahmefällen vorkommt, so daß auch die diesbezüglichen, für den Wasserchemiker an sich sehr interessanten Erörterungen von Leick[3])[6]), Klein[7]) und Martiny[8]) für die Praxis unmittelbar keine Bedeutung haben. Um alle Unklarheiten über dieses Verfahren zu beheben, sei es kurz beschrieben.

*) Literaturverzeichnis s. am Schluß des Aufsatzes in Nr. 40.



Kaskadenvorwärmer

„Verfahren Budenheim". D. R. P.-Anmeldung[9])

Dieses umfaßt drei Stufen (s. **Abbildung**):

I. thermische Stufe;
II. alkalische Vorenthärtungsstufe;
III. Trinatriumphosphatstufe.

Jede Stufe bildet ein Glied des ganzen Verfahrens, und wenn jede Stufe richtig geleitet wird, kann der volle E erzielt werden.

Thermische Stufe. Diese enthält den kadenvorwärmer *a*. Das Rohwasser tritt bei *b* und wird unter starker mechanischer Bewe durch den dem Wasser entgegenströmenden D erhitzt. Als Wärmequellen dienen einmal die dem rückgeführten Kesselwasser frei werdenden Da schwaden, dann der bei *o* eintretende Abdampf; nötig, kann bei *c* noch Frischdampf zugeführt werden. Zweck der thermischen Stufe ist, den Sauerstoff und freie Kohlensäure restlos auszutreiben und die Bikarb unter Austreibung der Bikarbonatkohlensäure mög weitgehend zu fällen. Ist der Kaskadenvorwärmer n

iiert und wird am unteren Ende der Kaskade eine ratur von 99 bis 100° eingehalten, so wird dieser voll erreicht. Die von Manz[4]) geäußerte Ansicht, e Praxis das Gegenteil beweise, ist durchaus ver-ch, wenn man die bisher übliche Bauart der lenvorwärmer mit etwa drei Blechen den be-n Forderungen gegenüberstellt, die für eine weit-e Zerstörung der Bikarbonate auf Grund der ılisch-chemischen Gesetze erhoben werden müssen. r[10]) und Stumper[11])[12])[13]) haben nachgewiesen, olgende Größen für den Grad der Bikarbonat-ung von Bedeutung sind:

he Temperatur;
ɛdriger Druck;
ɔße Oberfläche;
ıge Reaktionszeit;
rke Bewegung;
ıfernung der frei werdenden Kohlensäure;
schleunigung des Bikarbonatzerfalls durch $CaCO_3$.

kadenvorwärmer alter Bauart, wie sie auch bei-ɛise von Klein[1]) angegeben werden, konnten den n 1, 2 und 6 genügen; den Forderungen unter 3, 4 trugen sie aber nicht Rechnung. Auf Grund von hen ist ein Kaskadenvorwärmer entwickelt worden lung), der auch den letzteren Forderungen besser cht. In der Kaskade nimmt der CO_2-Partialdruck ɛn nach unten ständig ab, die Temperatur und die des den Bikarbonatzerfall beschleunigenden $CaCO_3$ n zu. Daher wird auch in der Budenheimer Kaskade Vergleich zu den alten Bauarten weit günstigerer erzielt.

ein nimmt an einer Stelle[1]) diese thermische ıg für das sogenannte Ba-Ra-Stu-Verfahren pruch. Dann darf er aber auch an anderer Stelle[7]) ɛweisen wollen, daß beim Verfahren Buden-das Speisewasser Bikarbonate enthalte, denn in Fällen wird die gleiche Menge Bikarbonat thermisch r Rest durch Natronlauge gefällt. Nach Martinys ɛn[14]) kann sogar nach Beobachtungen in der Praxis in Frage kommenden Zeit eine Ausscheidung der ıathärte bis zu 50 % stattfinden. Manz[4]), der Verfahren Budenheim die gleichen Nachteile zu-t wie dem Neckar-Verfahren, sagt, daß die säure durch chemische Umsetzung beseitigt wird, ll die thermische Behandlung nur zwecks restloser ıung des Endzustandes der Reaktion gelten lassen. nicht einzusehen, warum man die thermische Be-ng, die doch einmal nötig ist, nicht benutzen soll, geschilderten Vorteile zu erzielen.

kalische Vorenthärtungsstufe. Die Stufe umfaßt den Reaktor I. In ihr wird das ɛch vorbehandelte Wasser durch die im rück-en Kesselwasser enthaltenen Alkalien vorenthärtet. ckgeführte Kesselwasser tritt bei *d* ein. Die Natron-nimmt den Rest der nach der thermischen Be-ng in der Kaskade noch vorhandenen Bikarbonat-säure unter Bildung von Soda auf. Da bei den heute ɛn Kesseldrücken im rückgeführten Kesselwasser lauge in genügender Menge zur Verfügung steht, n vorenthärteten Wasser auch Bikarbonat überhaupt nehr vorhanden sein. Die bereits erwähnte An-von Klein[7]), daß in dem nach Budenheim auf-ten Wasser Bikarbonate enthalten sind, ist mithin g. Die Darlegungen zeigen, daß auch die An-von Manz[4]), die Bikarbonate und der größte Teil ɛien Kohlensäure könnten erst in der alkalischen härtungsstufe umgesetzt werden, nicht den Tat-sachen entspricht. Martiny[8]) kommt an einer Stelle zu der richtigen Erkenntnis.

Die bei obiger Reaktion zwischen Natronlauge und Bikarbonaten entstehende und die im rückgeführten Kesselwasser an sich vorhandene Soda wirken fällend auf die Nichtkarbonathärte ein. Da bei dieser Reaktion ein Sodaüberschuß nicht vorliegt (Soda wird nicht zugesetzt), geht die Enthärtung bei gewöhnlichen Rohwässern auf 0,4 bis 0,6 mval (1 bis 1,5° d.). Berechnungen, wie sie Martiny[14]) anstellt, führen bezüglich dieses Vorenthärtungsgrades nicht zum Ziele.

Wichtig ist vor allem festzustellen, wieviel Kesselwasser in die Enthärtungsanlage zurückgeführt werden muß. Hierüber kann aus dem Schrifttum des letzten Jahres keine Klarheit gewonnen werden. Ueber den Einfluß der Neutralsalzanreicherung auf die Menge des rückzuführenden Kesselwassers wird weiter unten zu sprechen sein. Es ist auch versucht worden, die in die Enthärtungsanlage rückzuführende Kesselwassermenge vom Bedarf an alkalischen Salzen in der Vorenthärtungsstufe abhängig zu machen. Nach Leick[3]) soll so viel Kesselwasser zurückgeführt werden, daß die Karbonathärte und die freie Kohlensäure gefällt werden. Manz[4]) setzt hierin wiederum das Verfahren Budenheim und das Neckar-Verfahren gleich und verlangt so viel Rückführung, daß der Laugenbedarf in der Vorenthärtung gedeckt wird. Klein[7]) schließlich gibt an, daß der Trinatriumphosphatverbrauch um so niedriger, d. h. also die Vorenthärtung um so besser wird, je höher die Kesselwasserkonzentration liegt und je größer die Laugenmenge ist. Aus diesen drei Stellen geht mithin hervor, daß mit dem Kesselwasser erhebliche Ueberschüsse an Alkalien in die Enthärtungsanlage eingeführt werden sollen. Der grundlegende Unterschied, der bezüglich der Kesselwasserrückführung zwischen dem Verfahren Budenheim und Neckar-Verfahren besteht, wurde mithin noch nicht erkannt. Beim Neckar-Verfahren muß so viel Sodaüberschuß mit dem Speisewasser in den Kessel gelangen, daß dort eine Menge NaOH entstehen kann, die nach Rückführung in die Enthärtungsanlage die freie und die Bikarbonatkohlenäure bindet. Beim Neckar-Verfahren ist die Kesselwasserrückführung tatsächlich eine Kohlensäuretransportanlage (Martiny)[8]), und für dieses Verfahren stimmen auch die von Leick, Manz und Klein angegebenen Vorschriften. Beim Verfahren Budenheim kann aber nur so viel Soda im Speisewasser vorhanden sein, als während des Enthärtungsvorganges entsteht, denn es wird außer Trinatriumphosphat kein Chemikal (auch nicht Soda oder Natronlauge) zugesetzt. Soda entsteht aber nur bei Umsetzung des am Ende der alkalischen Vorenthärtungsstufe (II. Stufe) noch vorhandenen $CaCO_3$ mit dem Trinatriumphosphat (III. Stufe). Es wird mithin der auch von Martiny[8]) gerügte Fehler in der Enthärtungsanlage vermieden, mit Soda- oder Natronlaugeüberschüssen zu arbeiten und diesen Fehler dadurch wieder gutzumachen, daß man diesen Ueberschuß in die Enthärtungsanlage zurückführt. Es kommt nur die beim Enthärtungsvorgang entstehende und bei keinem Verfahren, auch nicht bei Ba-Ra-Stu-Verfahren, vermeidbare Soda in den Kessel. Darin liegt der grundsätzliche Unterschied zwischen der Neckarreinigung und dem Verfahren Budenheim. Wenn auch bei letzterem lediglich durch chemische Reaktion entstandene Soda vorhanden ist, so kann doch der in der zweiten Stufe anfallende Karbonatschlamm mit Trinatriumphosphat Soda bilden; es ist aber einmal in richtig konstruierten Enthärtungsanlagen, die ein einwandfreies Absitzen des Karbonatschlammes ermöglichen, die Menge an Karbonatschlamm, die mit Trinatriumphsphat

in Berührung kommt, sehr klein, und außerdem erfolgt auch die Umsetzung zwischen einem gelösten Stoff (Trinatriumphosphat) mit einem festen Körper (Karbonatschlamm) außerordentlich langsam. Die Bedenken von Klein[1])[7]), daß der Karbonatschlamm den Trinatriumphosphatverbrauch erhöhe und Soda bilde, sind, wie eigene Versuche zeigten, hinfällig, und eine Zwischenfiltration ist bei richtig gebauten Anlagen nicht erforderlich.

Mehr alkalische Salze, als bei der Enthärtung entstehen, können nicht in den Kessel gelangen, und mehr können auch dem Kesselwasser nicht entnommen werden. Beim Verfahren Budenheim kann daher die Vorschrift dahingehend vereinfacht werden, daß so viel Kesselwasser zurückzuführen ist, daß die Alkalität des Kesselwassers konstant bleibt. Die Menge an Alkalien, die durch die Kesselwasserrückführung zur Vorenthärtung je Kubikmeter zur Verfügung steht, muß daher gleich der sein, die je Kubikmeter Rohwasser in der dritten Stufe gebildet wird. Ein großer Irrtum aber ist es, als Vorteil der Kesselwasserrückführung die Entschlammung des Kessels anzuführen, wie das Martiny[8]) tut, was mit Recht neuerdings wieder von Richter[15]) abgelehnt wird. Eine neuzeitliche Speisewasser-Aufbereitungsanlage muß für ein praktisch schlammfreies Kesselwasser sorgen, eine Forderung, die auch Klein[7]) erhebt, der erneut auf die Gefahren des Schlammes aufmerksam macht.

In diesem Zusammenhange muß auch noch die Angabe von Klein[1])[7]) betrachtet werden, nach der es nicht günstig sei, zur Anwärmung des Rohwassers rückgeführtes Kesselwasser zu verwenden, sondern daß hierzu Abdampf richtiger sei. Dazu ist zu sagen, daß vor allem die durch rückgeführtes Kesselwasser gelieferte Wärme nicht genügt, so daß Abdampf aller Art bestens Verwendung finden kann. Aus obiger Darlegung geht klar hervor, daß sowohl beim Verfahren Budenheim als auch beim Ba-Ra-Stu-Verfahren — soll eine Anreicherung im Kessel vermieden werden — so viel alkalische Salze aus dem Kessel entfernt werden müssen, als in den Kessel kommen. Wenn die Neutralsalze sich nicht anreichern, so ist es aber doch richtiger, die Wassermenge, die aus dem Kessel entfernt werden muß, in die Enthärtungsanlage zu führen wie beim Verfahren Budenheim, statt sie unter Verlust der alkalischen Salze und eines erheblichen Teiles der Wärme in den Kanal laufen zu lassen und dafür Natronlauge zu kaufen wie beim Ba-Ra-Stu-Verfahren.

Trinatriumphosphat-Stufe. Die Trinatriumphosphat-Stufe umfaßt den Reaktor II. In ihr werden die restlichen, noch im vorenthärteten Wasser vorhandenen Härtebildner durch das bei *k* zugesetzte Trinatriumphosphat gefällt, und hier entsteht auch bei der Umsetzung zwischen $CaCO_3$ und Trinatriumphosphat die Soda, die nach teilweiser Spaltung im Kessel die für die alkalische Vorenthärtung notwendigen Alkalien liefert. Die Reaktion zwischen Trinatriumphosphat und der Resthärte verläuft derart günstig, daß eine Enthärtung auf praktisch 0 mval = 0 ° d. erzielt wird.

Die Ergebnisse, die Leick[3])[6])[16]) bei Fällung Kalzium-Chlorid-Lösungen mit Trinatriumphosphat lassen keinen Schluß auf die Verhältnisse beim Ver Budenheim zu, denn es ist wohl klar, daß der Rea mechanismus bei derartigen Versuchen ein ganz a ist, was übrigens aus den Darlegungen von Leic hervorgeht.

Die vom Verfasser[17])[18])[19]) vertretene Erkenntni der in der Trinatriumphosphatstufe anfallende Ph schlamm nicht die Zusammensetzung $Ca_3(PO_4)_2$ findet heute immer mehr Zustimmung[3])[6])[16]), doch aus dieser Tatsache noch nicht der Schluß gezoge dann auch eine theoretische Errechnung des Trina phosphatverbrauches ausgeschlossen ist. So geistert genannte theoretische Trinatriumphosphatverbrauch noch im Schrifttum umher, ohne je eine praktisc deutung zu haben, und ist nur dazu angetan, sachlich Vorstellungen zu erwecken.

Der Trinatriumphosphatverbrauch beträgt, wie wiederholt angegeben werden konnte[17])[18])[19]), bei Enthärtung ohne Vorbehandlung auch nach den A von Klein[7]) etwa 70 g (25 g) Trinatriumphospl Ausnahmefällen 50 bis 70 g (18 bis 25 g) und bei fahren Budenheim höchstens 15 g (5,4) Trina phosphat jeweils je Härtegrad und Kubikmeter. D geklammerten Zahlen geben die Verbrauchszahl mval und Kubikmeter an. Hier und im folgenden Trinatriumphosphat stets die kristallwasserhaltige mit etwa 20 % P_2O_5 bezeichnet. Diese Verbrauchs haben sich in derart zahlreichen Fällen der Pra richtig erwiesen, daß an ihrer allgemeinen Gültigke Zweifel mehr möglich ist.

Tafel 1 enthält Zahlen, die im praktischen und nicht bei Versuchen oder Abnahmen erzielt w die aber beweisen, daß bei den verschiedenartigste wässern der genannte Verbrauch beim Verfahren heim tatsächlich erzielt wurden. Die Zahlen zeige deutig, daß die Annahme[2]), der Trinatriumphospl brauch sei um so höher, je kleiner die Karbonathär Rohwassers ist, für die praktisch in Betracht komn Rohwässer nicht stimmt. Die Tafel könnte noch b verlängert werden. Ernste Interessenten und Fachko die sich Klarheit verschaffen wollen, können jederz Anschriften der betreffenden Firmen erfahren.

Wässer, die nur Karbonathärte oder nur Nichtkar härte aufweisen, stellen seltene Ausnahmefälle dar, sind auch die sich auf derartige Wässer beziehende gaben von Martiny[14]) hier unbehandelt geb Solche Ausnahmefälle können nicht Grundlage fü für den Praktiker bestimmte Besprechung sein. Di gabe von Klein[7]), daß der Trinatriumphosphatverl um so kleiner ist, je höher die Kesselwasserkonzent und je größer die rückgeführte Kesselwassermenge wohl durch die Darlegungen über die alkalische enthärtungsstufe genügend widerlegt. Die Konzent des Kesselwassers kann nur einen Einfluß darauf

Tafel 1

Beispiel Nr.	Kessel Art	Kessel Druck atü	Rohwasser Gesamthärte mval	Rohwasser Gesamthärte °d.	Von d. Gesamthärte sind Karbonathärte %	Von d. Gesamthärte sind Nichtkarbonathärte %	Anwendung des Verfahrens Budenheim seit	Verbrauch an Trinatrinmphosphat krist. je °d. (Ges.-H.) und Kubikmeter	Verluste du Abschlämmen am Kessel	Verluste du sal
1	Steilrohr	25	8,9—13,9	25—39	30—40	60—70	1/2 Jahr	18	0	
2	Sektional-Flammrohr	8,13 u. 30	5,4—7,1	15—20	38	62	7 Monate	10—12	0	
3	Sektional	12	8,9—10,7	25—30	46	54	1 Jahr	12–15	0	
4	Steilrohr	16	6,4	18	83	17	3/4 Jahr	unter 10	0	
5	Steilrohr	14 u. 36,	1,8—2,9	5—8	85	15	mehrere Jahre	13—14	0	

l Kubikmeter Kesselwasser je Stunde zwecks Ent- g der durch das Speisewasser stündlich in den gelangenden Menge alkalischer Salze zurückgeführt ı müssen. Niemals aber kann beim Verfahren heim die Menge der alkalischen Salze, die durch das wasser in den Kessel gelangt und damit durch die ihrung zur Vorenthärtung zur Verfügung steht, durch esselwasserkonzentration beeinflußt werden. Zwi- dieser Konzentration und dem Trinatriumphosphat- uch besteht mithin kein Zusammenhang. Auch die me von Klein[1])[7]), daß der Karbonatschlamm den iumphosphatverbrauch erhöht, ist bereits widerlegt n.

ı sagt Klein[7]) ganz richtig, daß beim Verfahren heim nur für den nicht durch die Alkalien des rück- ten Kesselwassers ausgefällten Härteanteil Tri- nphosphat erforderlich ist; aber zu seiner Angabe, r ein Rohwasser von einer Gesamthärte von 6,2 mval ;° d. 650 g Trinatriumphosphat je Kubikmeter, d. h. ;8 g je Härtegrad und Kubikmeter (13,5 g je mval ubikmeter), benötigt werden, muß bemerkt werden, lein aus Furcht vor der Anreicherung der Neutral- einen erheblichen Teil des rückgeführten Kessel- s ins Freie laufen läßt und daß ihm daher in der chen Vorenthärtung die dadurch verlorenen alkali- Salze fehlen. Beim Verfahren Budenheim benötigt ür ein solches Wasser höchstens 260 g Trinatrium- iat je Kubikmeter, das sind 15 g je Härtegrad und meter (5,4 g je mval und Kubikmeter).

Art, wie Klein[7]) ein Beispiel auswertet, ist irre- d. Man kann doch den Trinatriumphosphatverbrauch ondensat, das unmittelbar mit Trinatriumphosphat tet wird, und von Rohwasser, das eine Vorenthärtung t, nicht gleichsetzen. Der Trinatriumphosphatver- ı in dem angeführten Betriebe dürfte bei richtigem en nach Verfahren Budenheim für die 100 m³ betragen:

Kondensat $70 \times 0{,}05 \times 60 = 210$ g
Rohwasser $15 \times 8{,}5 \times 40 = 5100$ g
5310 g

n der Betrieb das Vierfache benötigt, kann hier geprüft werden.

ch Leick, der einige wesentliche Vorteile der Tri- mphosphatenthärtung aufzählt, rät vom technischen tspunkte aus unbedingt zur Trinatriumphosphat- tung[6]). Er erkannte auch, daß der Bodenkörper bei Trinatriumphosphatenthärtung nicht der Formel $)_4)_2$ entspricht[3])[5])[16]), und sagt: „Durch die nicht tische Zusammensetzung des Bodenkörpers ist der Praxis festgestellte niedrige Phosphatverbrauch zu en[16])." Trotzdem versucht aber Leick[3]), unter der me von $Ca_3(PO_4)_2$ als Bodenkörper eine Formel auf- en, und macht es damit dem Praktiker mehr als r, sich von der Phosphatenthärtung ein klares Bild zu n, wenn auch Leick ausdrücklich bemerkt, daß Formel nur ein Vergleichsmittel und nicht eine für die Praxis gültige Formel zur Errechnung des Trinatriumphosphatverbrauches sei.

Die Ableitung der Formel von Leick ist voller Widersprüche, doch würde es hier zu weit führen, die einzelnen Gedankengänge zu besprechen, auch ergeben sich aus den in diesem Aufsatz geschilderten Tatsachen alle Einzelheiten, die gegen die Ableitungen von Leick anzuführen wären. Wenn aber Leick als Beweis für die praktische Gültigkeit seiner Formel sagt, daß die nach ihr errechneten Verbrauchszahlen, auch wenn man 20 % abzieht, mit den vom Verfasser angegebenen praktischen Verbrauchszahlen übereinstimmen, wie es das von Leick angeführte Beispiel zu zeigen scheint, so irrt er sehr. In Tafel 2 ist für verschiedene Rohwässer der Trinatriumphosphatverbrauch einmal nach der Formel von Leick und dann unter Zugrundelegen eines Verbrauches von 15 g je ° d. und m³ enthalten. Nur die Wässer 1, 2 und 3 sind der Praxis entnommen; daher wurde auch der im praktischen Betrieb festgestellte Verbrauch angegeben. Wasser 4 entspricht dem Beispiel von Leick, das dieselbe Gesamthärte wie Wasser 5 besitzt, nur wurden bei Wasser 5 die Werte für Karbonat- und Nichtkarbonathärte gegenüber Wasser 4 vertauscht. Diese Werte zeigen eindeutig, daß die Zahlen nach der Formel von Leick bis zu 100 % über den Werten liegen, die man bei Zugrundelegen der in der Praxis erprobten Zahl 15 erreicht. Gleichfalls zeigt Tafel 2, daß die Annahme von Martiny[8]), der Trinatriumphosphatverbrauch sei allein auf die Nichtkarbonathärte zu beziehen, falsch ist. Mit den Tafeln 1 und 2 wird auch der von Leick geäußerte Wunsch, Verbrauchszahlen aus der Praxis zu erfahren, erfüllt. Die Werte bei den Wässern 4 und 5 in Tafel 2 zeigen auch, daß Leick bei der Angabe, der Verbrauch sei um so günstiger, je höher die Nichtkarbonathärte und je kleiner die Karbonathärte sei, offenbar ein Schreibfehler unterlaufen ist.

Leick spricht auch von einem mit Natronlauge übersättigten Trinatriumphosphat. Bei dem Kreisprozeß, den das Verfahren Budenheim darstellt, ist ein Bedarf für diese überschüssige Natronlauge nicht vorhanden. Wollte man aber wie Krömer[2]) durch die überschüssige Natronlauge die Kohlensäure binden, so macht man falscherweise die Trinatriumphosphatenthärtung ebenfalls zu einer Kohlensäuretransportanlage. Es konnte auch an anderer Stelle[17]) schon darauf hingewiesen werden, daß dann jeder Kesselbetrieb mehrere Sorten Trinatriumphosphat auf Lager haben müßte.

Schließlich sei auch hier darauf aufmerksam gemacht, daß, wie Martiny[8]) das klar betont, das Trinatriumphosphat erst zugesetzt werden darf, wenn die in der alkalischen Vorenthärtung sich abspielenden Reaktionen beendet sind. Ferner sei bemerkt, daß zur Enthärtung auf 0 mval = praktisch 0 ° d. eine Temperatur von 70 ° genügt, allerdings erzielt man dann die oben geschilderte thermische Wirkung in der Kaskade nicht in vollem Maße.

(Schluß folgt.)

Tafel 2

Nr.	1		2		3		4		5	
	mval	° d.	mval	° d.	mval	° d.	mval	° d.	mval	° d.
härte	6,4	17,9	12	33,6	7,1	19,8	5,1	14,4	5,1	14,4
athärte	5,2	14,5	5,6	15,6	2,7	7,5	3,6	10,1	1,5	4,3
rbonathärte	1,2	3,4	6,4	18,0	4,4	12,3	1,5	4,3	3,6	10,1
iumphosphatverbrauch nach Formel Leick g/m³	458		1360		815		312		480	
ich 20 % g/m³	366		1088		652		250		380	
iumphosphatverbr. bei 15 g/m³ ° d. g/m³	270		500		300		220		220	
ktischen Betrieb erzielter Trinatrium- phatverbrauch g/m³	180		440		180		—		—	
ruck atü	16		12		12		20		20	

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel und Maschinen

Erzeugung der Spitzenlast im Dampfkraftwerk

Die Erzeugung der Spitzenlast stellt sich in einem Dampfkraftwerk stets teurer als die der Grundlast. Den Gestehungspreis der Spitzenkilowattstunde möglichst dem der Grundkilowattstunde zu nähern, ist eine vielseitige Aufgabe des Betriebes, sei es, daß ein besonderes Werk zur Erzeugung der Spitzenlast aufgestellt ist, sei es, daß Grund- und Spitzenlast im gleichen Werk hergestellt werden. Besonders erschwerend kommt der Umstand hinzu, daß die neuzeitlichen Turbinen fast durchweg während 24 Stunden täglich mit Nennlast arbeiten, während veraltete Maschinen den Spitzenausgleich vornehmen müssen.

Nun weisen gerade alte Dampfturbosätze einen großen spezifischen Dampfverbrauch auf. Es sind daher umfangreiche Dampferzeugungsanlagen erforderlich. Die Zahl der Spitzenkesseleinheiten steigt noch weiter an, da alte Kesseleinheiten kleine Heizflächen besitzen und außerdem nur geringe Heizflächenbelastungen aufweisen. Es sind demnach zur Erzeugung einer bestimmten Spitzenlast eine größere Turbinenanzahl und eine größere Zahl von Kesseleinheiten in Betrieb zu nehmen, als zur Erzeugung einer Grundlast gleicher Größe erforderlich wäre. Es wird nur in ganz wenigen Fällen eine neuzeitliche Spitzenerzeugungsanlage zur Verfügung stehen. Um ein Beispiel aus der Praxis anzuführen, sei erwähnt, daß in einem mittleren Kraftwerk Grund- und Spitzenerzeugungsanlage im gleichen Gebäude untergebracht sind. Während die Erzeugung einer Grundkilowattstunde kaum 5 kg Dampf erforderlich macht, verbraucht die Spitzenturbine 7 kg/kWh, besitzt also einen um 40 % höheren Dampfverbrauch. Die Kesselanlage besteht aus 500-m²-Kesseln, von denen die älteren, die als Spitzenkessel arbeiten, 18 t/h Dampf erzeugen, während die neuzeitlichen eine Höchstleistung von 35 t/h aufweisen. Eine Grundkesseleinheit erzeugt 7000 Grund-kW, eine Spitzenkesseleinheit dagegen 2600 Spitzen-kW. Die über 24 Stunden durchgehende Grundlast beträgt rund 6000 kW, die allabendlich hinzukommende Spitzenlast 10 000 kW. Es ist also ein neuzeitlicher Spitzenkessel während des ganzen Tages in Betrieb zu halten, und es sind für die Zeit der Spitzenbelastung vier veraltete Kessel unter Dampf zu setzen. Es waren an zwei älteren Kesseln Schäden aufgetreten. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung hatte erwiesen, daß deren Ersatz durch einen Hochleistungskessel vorteilhaft ist. Es sind daher während der Spitzenbelastung zwei neuzeitliche und zwei ältere Kesseleinheiten in Betrieb.

Es könnte eingewendet werden: Wenn die Spitzenerzeugung durch alte Turbinen- und Kesselanlagen unwirtschaftlicher ist als durch neuzeitliche, warum vertauscht man dann nicht einfach die Betriebsmittel, erzeugt also mit der Altanlage die Grundlast und mit der Neuanlage die Spitzenlast? Dem steht die Dauer der einzelnen Belastungsarten entgegen. Es ist nämlich die wirtschaftlichste Betriebsart, die über 24 Stunden sich erstreckende Grundlast mit den wirtschaftlichen Maschinen und Kesseln herzustellen und die nur für einige Stunden täglich auftretende Spitzenbelastung mit unwirtschaftlichen Einrichtungen zu erzeugen, selbstverständlich nur dann, wenn man für diesen Zweck keine neuzeitlichen zur Verfügung hat.

Da die neuzeitlichen Kessel mit Warmluft und windzonenwanderrost ausgestattet sind, werden d lastungsstöße von diesen hauptsächlich ausgeglich wird daher der Betrieb folgendermaßen gehandhab vor dem Auftreten der Spitze werden die Spitze hochgeheizt, nach Erreichung des Nenndruckes an d melleitung angeschlossen und auf Vollast gebracht auftretenden Belastungsstöße werden dann nicht du sogenannten Spitzenkessel, sondern durch die mo Grundkessel aufgenommen, da deren Feuerungen ela arbeiten und die Stöße wirtschaftlicher auffangen normalen Wanderrostfeuerungen der alten Kessel n kleinen Feuerräumen.

Die Spitzenkessel erreichen bei den wenigen tä Betriebsstunden nicht den Dauerzustand. Es werde sämtliche Kesselteile auf die Betriebstemperatur Dauerzustandes gebracht. So liefert z. B. der Ueb Dampf niederer Temperatur. Der Ueberhitzer erreic Dauerzustand erst nach mehreren Stunden. Bein wechseln schadhafter Ueberhitzer werden daher größere Heizflächen eingebaut. Sollte der Kessel do mal als Grundkessel arbeiten, so wird die zu hohe temperatur durch in die Obertrommel eingebaute dampfkühler zur Dampferzeugung verwendet. Der verbrauch der Turbinen erhöht sich bei Lieferun Dampf niederer Temperatur. Dampfverbrauch an d bine und Dampferzeugung am Kessel steigen demnac Anschluß eines Spitzenkessels an die Dampfleitung langsamste Durchwärmung weisen die Vorwärmer a unter diesen die Speisewasservorwärmer. Das wasser wird dem Kessel mit niedrigerer Tempera geführt als im Dauerzustand. Die Kesselleistung si durch ab. Ein Spitzenkessel kann daher mit Ueberl mals wirtschaftlich arbeiten. Die Speisewasservor erreichen infolge ihrer großen Massen (Mauerwerk, W inhalt) oft erst nach Tagen die Temperaturen des betriebes. Anders dagegen steht es mit den Luftv mern. Die geringen Massen sind schnell erwärm erzeugte Warmluft beschleunigt den Verbrennungsv und verkürzt die Anheizzeit. Es ist daher zweck Spitzenkessel nur mit Luftvorwärmern zu versehen Speisewasservorwärmer dagegen entzieht infolge des Wärmeverbrauches zum eigenen Anwärmen eine Wärmemenge dem Luftvorwärmer.

Das feuerfeste Mauerwerk der Spitzenkessel ist ders hohen Beanspruchungen ausgesetzt. Selbst bei schließenden Zuganlagen wird sich nicht immer e schrecken der Ausmauerung vermeiden lassen. Au schnelle Anheizen ist dem Mauerwerk nicht dienli hat sich nun herausgestellt, daß ganz hochwertiges mottematerial, das sich in Grundkesseln durchaus b hat, in Spitzenkesseln unbrauchbar ist. Es bilden sich Diese Risse geben den Flammgasen zusätzliche A flächen, abgesehen davon, daß die Standsicherhe Mauerung dadurch gefährdet ist. Ein mittelmäßige stoff, der gegen Abschrecken unempfindlich ist, h bisher zur Ausmauerung der Feuerräume von S kesseln am besten bewährt. Derartige Schamotteste sitzen einen mittleren Tonerdegehalt und weisen ein Gefüge an der Bruchstelle auf. H.

Umschau im Fachgebiet

erfreies Salz die Wasserenthärtung[1])

dieser Zeitschrift, 56. Jg. (1933), S. 321, wurden die mungen über die steuerfreie Verwendung von Salz ampfkessel- und Maschinenbetrieb mitgeteilt. Mit ng vom 1. August d. J. wurden nunmehr diese Beungen grundlegend geändert. Insbesondere wurden rafbestimmungen wesentlich verschärft.

welchen Zwecken erhält der Dampfel- und Maschinenbetrieb nunmehr erfreies Salz? In diesem Betrieb wird Salz r Regel nur zur Wiederbelebung der Wasserungsanlage (Permutitanlage) oder zum Betrieb von en Wasseraufbereitungsanlagen verwendet. Zu Zwecken bleibt Salz nach den neuen Bestimmungen rei:

enn es mit mindestens 5 kg kristallisiertem oder kg kalziniertem Natriumsulfat oder mit Soda in ier Menge von mindestens 2 kg Natriumkarbonat f 100 kg Salz vergällt ist,

enn es mit mindestens 0,5 g Kristallponceau 6 R auf 0 kg Salz vergällt ist, und

unvergälltem Zustand für besondere Betriebe bei achtung von bestimmten Ueberwachungsmaßnahmen. stallponceau ist ein roter Teerfarbstoff, durch den thärtete Wasser oftmals eine zartrote Färbung be. Mit Kristallponceau vergälltes Salz ist also für Betriebe nicht zu empfehlen, die auf vollkommen es Wasser Wert legen müssen. Dies ist insbesondere äschereien, Bleichereien und Färbereien der Fall. ese Betriebe bestimmt daher das neue Gesetz, daß Wiederbelebung der Wasserenthärtungsanlagen unltes Salz steuerfrei beziehen dürfen. Wäschereien n solches Salz jedoch nur dann, wenn sie das ereigewerbe als Hauptbetrieb betreiben. Betriebseines nicht auf Wäscherei gerichteten Unterns (z. B. die Wäschereien großer Hotels, Kranken, Sanatorien, Pensionen) erhalten nach den neuen mungen unvergälltes Salz nicht mehr steuerfrei.

den Dampfkessel- und Maschinenbetrieb brachten uen Bestimmungen bezüglich der Vergällungsmittel eine große Vergünstigung. Es ist nunmehr zudaß Betriebe (z. B. Gerbereien, Brauereien, Seifen-, Textilfabriken, chemische Fabriken), die 60 % esamten Gewerbesalzes auch sonst zu gewerblichen n (z. B. zum Einsalzen von Häuten und Fellen, zur llung von Leder, Eis, Seife, zu Färbezwecken und zu chen Mitteln) unvergällt verwenden, auch das zur belebung der Wasserenthärtungsanlagen notwendige das also vergällt sein müßte — in unvergälltem Zuverwenden dürfen. Voraussetzung ist lediglich, daß ma vertrauenswürdig und über den Salzbezug und rwendung auch kaufmännische Aufschreibungen gewerden.

antragung des Erlaubnisscheines. Wer euerfrei verwenden will, muß dazu beim Hauptzollschriftlich um die Erteilung eines Erlaubnisscheines chen. Während in den früheren Bestimmungen riften für diese Anträge nicht gegeben waren, muß er Antrag enthalten:

nge des Salzes für ein Rechnungsjahr (Zeit vom April bis 31. März),

t des Salzes (ob Stein-, Siede- oder anderes Salz),

zeichnung des Vergällungsmittels des Salzes,

rwendungszweck,

t und Weise der Verwendung,

zeichnung des Lagerraums (Salzempfangslager) für s Salz,

stellung eines Betriebsleiters für die Salzverwendung,

ifügung einer Grundrißzeichnung, in welcher das lzlager kenntlich gemacht ist.

Salzempfangslager soll ein abgeschlossener Raum in den meisten Betrieben wird jedoch ein solcher nicht zur Verfügung stehen. In solchen Fällen ist eckmäßig, gleich bei Einreichung des Antrages auf ng des Erlaubnisscheines zu beantragen, daß von nrichtung eines eigenen Raumes als Salzlager abn werden darf. Der Lagerplatz für Salz muß nun ier Tafel, die auf den Verwendungszweck des Salzes und auf die Strafbarkeit der Entfernung der beigemischten Vergällungsmittel hinweist, gekennzeichnet sein.

Die Bestellung eines Betriebsleiters für die Salzverwendung und die steuerliche Buchführung ist zu empfehlen. Die geeignetste Person ist der Arbeiter oder Angestellte, der die Wasserenthärtungsanlage zu überwachen hat.

Das Hauptzollamt stellt dann ohne jede weitere Gebühr den beantragten Erlaubnisschein aus. Die im früheren Gesetz vorgesehenen Zusagescheine für unvergälltes Salz sind nunmehr durch die Erlaubnisscheine ersetzt worden.

Bezug des steuerfreien Salzes. Für den Bezug des steuerfreien Salzes kommen entweder ein Salzwerk oder ein Zwischenlager (d. s. Salzhändler, die steuerfreies Salz beziehen, lagern und gegen Erlaubnisschein weitergeben dürfen) in Frage. Die Salzwerke geben Salz nur bei waggonweisem Bezug ab.

Bei jeder Bestellung von Salz muß der Salzerlaubnisschein dem Salzlieferer übermittelt werden. Es ist nicht mehr zulässig, daß z. B. ein Salzlieferer auf Grund von telephonischer Bestellung abgibt, ohne daß gleichzeitig der Erlaubnisschein übermittelt wird.

Das steuerfreie, auf Erlaubnisschein bezogene Salz muß unmittelbar nach dem Eintreffen im Betrieb in den als Salzlager angemeldeten Raum gebracht und in den steuerlichen Büchern angeschrieben werden. Diese Bestimmung ist von großer Wichtigkeit, da bei der Nichterfüllung einer dieser Voraussetzungen der Salzlieferer von seiner steuerlichen Haftung für die von ihm auf Erlaubnisschein abgegebenen Salzmengen nicht frei wird.

Steuerliche Ueberwachung. Das steuerfrei auf Erlaubnisschein bezogene Salz darf nur zur Wiederbelebung der Wasserenthärtungsanlage oder zum Betrieb von sonstigen Wasseraufbereitungsanlagen verwendet werden. Diese ordnungsmäßige Verwendung und die Einhaltung der Vorschriften über die steuerliche Buchführung wird von den Zollbeamten nunmehr strenger als früher überwacht. Schon bei der unbeabsichtigten Verletzung dieser Vorschriften kann der Betrieb zur Steuerzahlung herangezogen werden. Dies ist insbesonders dann der Fall:

1. wenn steuerfreies Salz an andere abgegeben wird,
2. wenn der Erlaubnisschein anderen überlassen wird,
3. wenn aus dem Salz das Vergällungsmittel entfernt oder in seiner Wirkung abgeschwächt wird,
4. wenn über den Salzbezug und die Verwendung nicht richtig Buch geführt wird,
5. wenn das Salz zu einem anderen als dem genehmigten Zweck verwendet wird. Wird solches Salz z. B. von einem Arbeiter für häusliche Zwecke verwendet, so wird wohl der Arbeiter zur Steuerzahlung herangezogen, der Arbeitgeber haftet aber daneben für diese Steuer.

Steuerliche Buchführung. Das bezogene Salz ist in dem Salzverwendungsbuch anzuschreiben. In den früheren Bestimmungen war für vergälltes Salz eine solche Buchführung nicht allgemein vorgeschrieben. Die Anschreibung ist unmittelbar nach dem Eintreffen des Salzes im Betrieb vorzunehmen und muß durch den Erlaubnisschein, die Rechnung und die Versandpapiere belegt werden. Das früher vorgeschriebene Salzsteuerbefreiungsbuch ist nicht mehr zu führen.

Die Abschreibung des verwendeten Salzes geschieht am zweckmäßigsten bei Anbruch jedes Sackes. Auf Antrag kann auch wöchentliche Abschreibung gestattet werden. Die in den früheren Bestimmungen vorgesehene monatliche Abschreibung ist nicht mehr zulässig.

Strafbestimmungen. Die Strafbestimmungen wurden in der Richtung wesentlich verschärft, als jeder Verstoss gegen die obigen Bestimmungen den sofortigen Entzug des Erlaubnisscheines für immer zur Folge hat. Das in solchen Fällen noch vorhandene Salz muß nachversteuert werden, für die unvorschriftsmäßig verwendete Menge ist die Wertersatzstrafe zu entrichten. Wurde die Salzsteuer absichtlich hinterzogen, so muß noch eine Strafe in Höhe des vierfachen Betrages der hinterzogenen Steuer bezahlt werden.

Es ist Pflicht jedes Dampfkessel- und Maschinenbetriebes, sich über diese Bestimmungen über die Steuerfreiheit von Salz zu unterrichten, um einerseits die darin enthaltenen Vergünstigungen auszunutzen und um anderseits sich keines Verstoßes dagegen schuldig zu machen.

Franz Dietrich (Stuttgart).

[1]) Neue Vorschriften ab 1. August 1934.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 6. September 1934.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 6/02. O. 20 053. Drehkolbenverdichter mit im Verdichtergehäuse exzentrisch gelagertem Rotor und mit Kühlung durch Einspritzung einer Kühlflüssigkeit. — Henry Ogilvie, London. 1. Sept. 1932.

c. Gr. 12/21. M. 121 507. Leitschaufeln für Schraubenventilatoren. — René de Mey und Paul Havard, Brüssel. 25. Okt. 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^{10}. Gr. 4/02. E. 33.30. Viertakt-Brennkraftmaschine mit verlängerten Ausdehnungs- und Ausschubhüben. — Otto Ebersbach, Hamburg. 20. Jan. 1930.

b^2. Gr. 7/01. S. 105 316. Einrichtung zur Leerlaufregelung von Zweitakt-Brennkraftmaschinen. — Siemens & Halske, Berlin-Siemensstadt. 4. Juli 1932.

b^2. Gr. 11. K. 129 260. Kolben für Viertakt-Brennkraftmaschinen. — Julius Hermann Klemt, Berlin-Charlottenburg. 1. März 1933.

f. Gr. 1. H. 136 021. Zündverfahren für Verpuffungskammern, insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 24. April 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. R. 84 756. Verfahren zur Aufbereitung von Rohwasser. — Gustav Rittler, Stuttgart-Fellbach. 25. April 1932.

„Patentblatt" vom 13. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

e. Gr. 6/02. R. 84 435. Abschlammventil für Dampfkessel. — Max Rieß, Berlin-Schöneberg. 19. März 1932.

g. Gr. 5. Z. 19 730. Vorrichtung zum Umformen von niedergespanntem Dampf in höhergespannten Dampf durch Einleiten des Dampfes in ein wasseraufnehmendes Mittel. — Friedrich Zierdt, Hamburg. 11. Nov. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/04. A. 68 697. Einrichtung zur Steuerung des Ueberlastventils von Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. Febr. 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 3/03. M. 120 578. Zweitaktbrennkraftmaschine mit Selbstzündung des eingespritzten Brennstoffs und drei oder mehr in einem Zylinderstern auf einen gemeinsamen Brennraum arbeitenden Kolben. — Michelmotor-Gesellschaft m. b. H., Hamburg. 27. Juli 1932.

f. Gr. 3/60. M. 117 129. Verfahren zum Betrieb einer mehrstufigen Rückdruck-Gasturbine. — Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon (Schweiz) 2. Okt. 1931. Schweiz 14. Sept. 1931.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 12. S. 101 726. Hydroelektrische Speichermaschinengruppe. — Dipl.-Ing. Fritz Seeberger, Zürich. 2. Nov. 1931. Schweiz 16. Sept. 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 6. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 10/01. Nr. 603 102. Vorrichtung zum Regeln der Heißdampftemperatur durch Einspritzen von zusätzlicher Flüssigkeit. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 5. August 1931. S. 100 253.

d. Gr. 10/03. Nr. 602 945. Dampfkesselanlage, insbesondere für Hochdruckkessel. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. 2. Juli 1932. M. 120 316.

g. Gr. 6/02. Nr. 603 103. Einrichtung zur Regelung des Wasserinhaltes von Dampferzeugern. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 25. Juni 1932. A. 66 375.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 14. Nr. 603 068. Kolbenverdichter. — Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft m. b. H., Hannover. 21. März 1931. W. 85 431.

c. Gr. 7/02. Nr. 602 960. Geschweißte Flügelnabe für Kreiselmaschinen mit mindestens drei Schaufeln für axialen Durchfluß. — Escher Wyß Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich. 30. März 1933. E. 44 113. Schweiz 17. März 1933.

d. Gr. 2/01. Nr. 603 162. Strahlapparat mit mehreren Teilstrahlen. — Aktiengesellschaft vormals Skodawerke in Pilsen, Prag. 2. April 1933. A. 69 145. Tschechoslowakische Republik. 7. März 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79/02. Nr. 603 054. Einspritzbrennkraftmaschine mit Hauptbrennraum, Vorkammer und Luftspeicher. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 14. Nov. 1930. M. 192.30.

a^3. Gr. 1. Nr. 603 020. Luftverdichtende Brennkraftmaschine für staubförmige Treibstoffe. — Dipl.-Ing. Rud. Pawlikowski, Görlitz. 28. August 1930. P. 11.30.

a^5. Gr. 7. Nr. 603 172. Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Alfred Aumeteyer, Paris. 12. Juni 1932. A. 66 257. Frankreich 13. Juli 1931.

b^1. Gr. 9/01. Nr. 603 173. Druckgasgesteuertes Spüllufteinlaßventil. — Dipl.-Ing. Horst Fröber, Freiberg i. Sa. 3. Juni 1932. F. 73 509.

b^1. Gr. 15. Nr. 603 174. Zweitaktmotor mit Ringventilsc Eugène Henri Tartrais, Montmorency, Seine et Oise (Frankreich) 1929. T. 37 941. Frankreich 26. Nov. 1928.

d. Gr. 5/02. Nr. 603 132. Preßluftgegenzylinder für Schütte — Gebr. Eickhoff Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. 1931. E 41 337.

d. Gr. 5/06. Nr. 603 021. Verfahren zur unmittelbaren Ve gas- oder dampfförmiger Mittel mittels eines bereits gespannten dampfförmigen Mittels. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, I 2. März 1932. H. 130 887.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke

a. Gr. 15. Nr. 602 974. Flüssigkeitskolbenpumpe. — Schö A.-G., Pirmasens. 18. Jan. 1933. Sch. 101 103.

„Patentblatt" vom 13. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 3/03. Nr. 603 304. Rauchrohrüberhitzer, insbeso Lokomotivkessel od. dgl. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft Kassel-Wilhelmshöhe. 29. Nov. 1931. Sch. 96 152. Frankreich 8.

g. Gr. 3/03. Nr. 603 477. Dampfkessel mit unmittelbarer mittelbarer Dampferzeugung. — Karl Baumann, Barnfield, Lancaster (England). 12. Juni 1931. B. 150 523. Groß 16. Juni 1930 und 16. März 1931.

g. Gr. 7. Nr. 603 478. Dampferzeuger mit geringem Fl gehalt und Regelung der Leistung in Abhängigkeit vom Dam Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 11. S. 102 348. Schweiz 13. Okt. 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/01. Nr. 603 499. Einrichtung zur Steuerung der Dü von Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges. Siemensstadt. 19. Aug. 1932. S. 105 867.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 19. Nr. 603 463. Gemischverdichtende Zweitaktb maschine; Zus. z. Pat. 583 885. — Hans-Wittig Haller, Leipzig. 1932. H. 136 331.

a^{11}. Gr. 2. Nr. 603 329. Einrichtung zum Ausgleich von leren Drehkraft überlagerten harmonischen Drehkräften ver Ordnung. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kie 18. Dez. 1931. K. 123 460

b^1. Gr. 18/02. Nr. 603 277. Zweitakt-Brennkraftmasch besondere Dieselmaschine, mit Längsspülung. — Fried. Krupp werft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 12. Febr. 1933. K. 129 003.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke

b. Gr. 5. Nr. 603 362. Flügelradpumpe mit abdichtender, Hilfsflüssigkeit. — Willem Lodewijk Joost Spoor, Amsterdam. 1931. S. 96 118.

e. Gr. 8/02. Nr. 603 418. Reibungspumpe mit zylindrischer körper. — Dr.-Ing. Hermann Föttinger, Berlin-Charlottenburg. 1931. F. 70 620.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 6. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 310 996. Wasserrohrkessel mit dem Luftvorwä geschaltetem Speisewasservorwärmer. — Dr. Gustav Bauer, 16. August 1934. B. 28 190.

b. Nr. 1 310 743. Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel Fischer, Essen. 17. Febr. 1932. F. 5766.

c. Nr. 1 310 805. Durchleuchteter Flüssigkeitsstandanzeiger f kessel. — Martin Vermöhlen, Aachen. 5. Okt. 1931. V. 3008.

g. Nr. 1 310 763. Einrichtung zur Sicherung des Wärmeü aus gespannten, nach dem Verpuffungsverfahren erzeugten wärmeaufzunehmende Stoffe. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwart dorf. 11. Aug. 1934. H. 25 568.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

d. Nr. 1 311 011. Kurvenscheibenschiebersteuerung für maschinen, um die Expansionsspannung des Dampfes während d hubes auszunutzen. — Kurt Habeck, Naugard i. Pomm. 29. H. 23 998.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 310 998. Oelpumpe. — Naamlooze Vennootschap Ma en Apparaten-Fabrieken, Utrecht. 17. August 1934. N. 6513.

f. Nr. 1 310 646. Flüssigkeitsgekühlter Feuerungsrost. — D Koch, Berlin. 6. Dez. 1933. K. 22 718.

f. Nr. 1 311 071. Kipprostglied für Wanderroste. — Carl Breslau. 14. August 1934. Sch. 20 253.

k. Nr. 1 311 070. Feuergasverteiler und Flugascheminderer Luther, Plauen i. Vogtl. 14. August 1934. L. 14 132.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 310 767. Saugventil für Verdichter. — Harburger Ei Bronzewerke Akt.-Ges., Harburg-Wilhelmsburg. 14. August 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

d. Nr. 1 310 802. Kraftmaschinenanlage. — Johann Peter Düsseldorf. 5. April 1934. Sch. 19 339.

e. Nr. 1 310 968. Gesperre mit zweiarmiger federloser Sp insbesondere für Federantriebe. — Heinrich Mathias, Zürich. 2 1933. M. 17 224.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke

a. Nr. 1 310 750. Kolbenpumpe mit Klapp- und Kugelventil. Mayer, Ottobeuren. 21. Juni 1934. M. 20 644.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 310 948. Einrichtung zur selbsttätigen Zumessung v kalienlösungen. — Wasserreinigung und Wärmetechnik Fritz Hamburg. 2. August 1934. W. 16 129.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: i. V. Oscar Koch, Berlin-Lichterfelde. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schri Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ittleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- vachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 40 / Berlin, 6. Oktober 1934

orgänge in der Halbgasfeuerung

n Dr.-Ing. F. WESEMANN in Gleiwitz (O.-Schl.)

Halbgasfeuerung besitzt als Grenzgebiet zwischen der Vergasung und der Verbrennung ganz bestimmte technische wirtschaftliche Vor- und Nachteile gegenüber dem Gaserzeugerbetrieb, hat sich aber unter den oberschlesischen Verissen als Verarbeiter der billigen Staubkohle behaupten können. Mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der feuerfesten illung und die Leistung des Ofens ist es wünschenswert, in der Halbgasfeuerung ein dem Generatorgas ähnliches rgas zu erzeugen, das mit leuchtender Flamme verbrennt. In mehreren Versuchsreihen wird der Einfluß der Rostrt (Plan- und Treppenrost), der Brennstoffart (Staub- und Erbsflammkohle), der Schütthöhe und der Belastung auf die iaffenheit des erzeugten Feuergases untersucht.

erungstechnische Grundlagen

ie Halbgasfeuerung ist keine besondere Feuerungs- sondern ein Zwischending zwischen der Vergasung der vollständigen Verbrennung auf dem Rost. Wähbei dieser die gesamte Verbrennungsluftmenge durch Rost tritt, verbraucht jene nur einen Teil davon als uft unter dem Rost, während die brennbaren Feuer- durch nachträgliche Zufuhr von Zweitluft im Herd)fens vollständig verbrannt werden. Das zweite unterdende Merkmal zwischen der Vergasung und der rennung auf dem Rost ist die Schütthöhe. Die Gasigung verlangt eine größere Schütthöhe, die Vernung eine niedrige. Die große Schütthöhe des Gasigers stellt von vornherein der Luft für die Umsetzung lem Brennstoff längere Zeit zur Verfügung und kühlt ich die in der Feuerzone herrschende hohe Tempe- des Feuergases stark ab, so daß die beim Erwärmen frisch aufgegebenen Kohle gebildeten Destillationsnur zu einem kleinen Teil zersetzt und verbrannt len, in der Hauptsache also erhalten bleiben. In der rigen Schütthöhe der Rostfeuerung fehlt die Gelegenzum Ablaufen dieser Reaktionen; vor allem treten je nach der Gleichmäßigkeit der Schütthöhe und der ung des Brennstoffes mehr oder weniger große Teile Erstluft in den Feuerraum und vollziehen hier die rennung etwa gebildeter brennbarer Gase. Demiß ist der Gaserzeugerbetrieb durch einen hohen Heizdes Gases (je nach der Brennstoffart 1200 bis kcal/Nm³) und niedrige Gastemperaturen (400 bis '), die Rostfeuerung durch sehr geringen Heizwert der rgase, der bewußt auf Null gehalten wird (guter Ausd), und sehr hohe Feuergastemperaturen (etwa 1300 1600 °) gekennzeichnet.

n technischer Richtung ist jede der beiden erungsarten mit besonderen Vor- und Nachteilen ftet. Der Gaserzeugerbetrieb vereinigt den Schmutz Staub der Kohlenzufuhr und Ascheabfuhr an einer igen Stelle und kann durch das Aufstellen beliebig vieler Einheiten unbegrenzt hohe Gasmengen erzeugen. Der Brennstoffverbraucher genießt die bekannten, hier nicht weiter auszuführenden Vorteile der Gasheizung. Auf der anderen Seite stehen die sehr hohen Anlagekosten der Gaserzeuger und ihrer Hilfseinrichtungen, das Verschmutzen der Leitungen durch Teer und Flugstaub, der meist zwischen 5 und 20 % liegende Wärmeverlust durch Abkühlung des Gases und Teerausfall, der beim Kaltgasbetrieb auf 15 bis 30 % steigt, und das Ansteigen der Vergasungskosten bei schlechter Ausnutzung der Gaserzeugeranlage. Die Rostfeuerung erfordert sehr geringe Anlagekosten, bringt dafür aber die Unannehmlichkeiten des Kohlebetriebes, Zeit- und Leistungsverluste durch das Abschlacken der Roste und verlangt je nach der Größe der Feuerung schwere Handarbeit. Ihre Leistungsfähigkeit, bezogen auf die Einheit der Rostfläche, steht aber bei Verwendung gleichartiger Brennstoffe dem Gaserzeuger nicht nach, und in wärmetechnischer Richtung ist sie durch ihre enge Vereinigung mit dem Ofen dem Generatorgasbetrieb meist überlegen, um so mehr, als man mit Steinkohle ohne Luftvorwärmung ohne weiteres die für die meisten Wärmzwecke benötigte Temperatur erzeugen kann. Es würde zu weit führen, die technischen Gesichtspunkte für und wider die eine oder andere Feuerungsart einzeln aufzuzählen, zumal sie nach den örtlichen Verhältnissen verschieden stark ins Gewicht fallen.

Wirtschaftliche Beurteilung

Anders liegen die Dinge in wirtschaftlicher Hinsicht. Der Gaserzeugerbetrieb verlangt stets sortierte Brennstoffe, deren Korngröße 10 mm tunlichst nicht unterschreiten soll; dagegen vermag man auf der Rostfeuerung auch feinkörnige Brennstoffe anstandslos zu verbrennen, deren Preis weit unter dem der gröberen Sorten liegt. In Oberschlesien kostet beispielsweise Staubkohle ab Grube 6,35 M/t; die billigste, noch für den Gaserzeuger geeignete Sorte Erbs mit der Körnung 10 bis 25 mm dagegen 11,55 M/t; die Wärmepreise in M/10^6 kcal verhalten sich wie 1,02 : 1,75. Wenn man von wärme-

technischer Gleichwertigkeit der Feuerung gegenüber dem Gaserzeugerbetriebe ausgeht, so besteht hier, wenigstens für die oberschlesischen Verhältnisse, ein außerordentlicher wirtschaftlicher Vorsprung der Rostfeuerung mit Staubkohle. Er wird noch dadurch vergrößert, daß man an verschiedenen Stellen den für die Rostfeuerung meist als unentbehrlich bezeichneten Zusatz an Unterdampf durch Einblasen von fein zerstäubtem Wasser unter den Rost ersetzt hat, während der Gaserzeuger auf den Dampfzusatz zur Vergasungsluft nicht verzichten kann. Hauptsächlich aus diesem Grunde ist die Rostfeuerung in der west- und ostoberschlesischen Eisenindustrie und auch in anderen Industriegegenden noch allgemein anzutreffen und hat sich gegen die Gasheizung erfolgreich behaupten können.

Naturgemäß hat man versucht, die Rostfeuerung zu verbessern. Der hohe Verschleiß an feuerfesten Baustoffen legte es nahe, wie bei der Vergasung hauptsächlich brennbare und weniger heiße Feuergase zu erzeugen und sie im Herdraum bzw. Verbrennungsraum mit Hilfe von Zweitluft unter nachträglicher Temperatursteigerung vollständig zu verbrennen. Ein weiterer, durch die hohen Temperaturen bedingter Nachteil ist die rasche Entgasung frisch geschütteter Kohle, der man in der Regel nicht mit der Zweitluftzugabe folgen kann, so daß bei dem schnellen pyrogenen Zerfall der schweren Kohlenwasserstoffe große Rußmengen entstehen. Anderseits wird hierdurch die Flamme rasch entleuchtet und büßt an Wärmestrahlungsvermögen ein, während in zahlreichen Verwendungsfällen, z. B. an allen Stoß- und Rollöfen, vielfach auch an Glühöfen für Walzwerksbetriebe, eine möglichst lange leuchtende Flamme zum Vorwärmen des Werkstoffes verlangt wird. Aus diesen Gründen strebte man wieder die reine Vergasung an, und die Zwischenlösung zwischen dieser und der Verbrennung auf dem Rost ist eben die sogenannte Halbgasfeuerung.

Nach praktischen Betriebserfahrungen ist es nicht möglich, beim Verheizen unsortierter Feinkohle lediglich durch Erhöhen der Schüttung ein gutes Generatorgas herzustellen. Die Ungleichmäßigkeiten der Körnung verhindern es, das Brennstoffbett gleichmäßig zu beaufschlagen; der Brennstoff nimmt daher an einzelnen Stellen nur träge an den Umsetzungen teil und entwickelt dort Destillationsgase, während an anderen Stellen mehr oder weniger starke Durchbläser auftreten, durch die die Luft in großem Ueberschuß in den Feuerraum strömt. Um nun diese Vorgänge zu klären, wurden an zwei oberschlesischen Ofenanlagen verschiedene Versuchsreihen abgewickelt.

Durchführung der Versuche

Zur Verfügung standen zwei Walzwerksstoßöfen, die auf je eine Walzenstraße arbeiteten und von denen der eine eine Planrostfeuerung (Rostfläche 5,95 m²), der zweite eine Treppenrostfeuerung mit angebautem Planrost (Rostfläche 9,70 m²) besitzt. An dem ersten Ofen wird die Kohle mit Handschaufeln durch sieben Schüttüren auf den Rost aufgegeben, während der Brennstoff der Treppenrostfeuerung des zweiten Ofens durch vier Schütttrichter zugeführt und vom Heizer durch Stochstangen verteilt wird. Beide Oefen arbeiten mit Unterwind und Zweitluftzusatz. An Stelle des sonst üblichen Dampfzusatzes unter die Roste wird an beiden Oefen fein zerstäubtes Wasser durch Düsen eingeblasen, die die Firma Lechler in Stuttgart lieferte. Einzelheiten der Feuerungen und Roste zeigt **Abb. 1.**

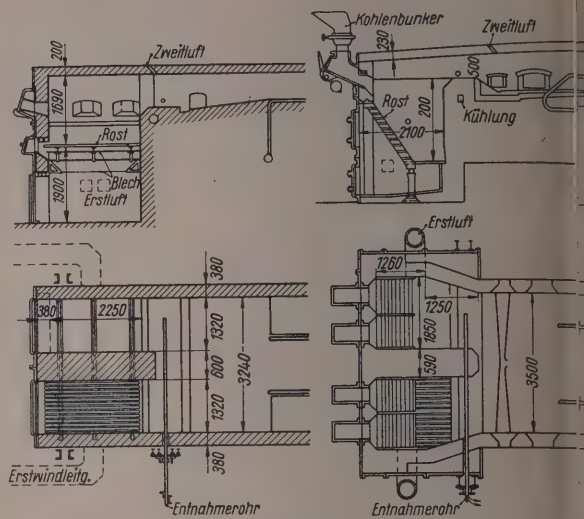


Abb. 1. Plan- und Treppenrostfeuerungen von Stoßöfen

Als Brennstoff wurde sowohl Staubkohle als auch Erbskohle aus dem oberschlesischen Kohlengebiet verwendet. Die Brennstoffe gehören zur Gruppe der backenden Flammkohlen, wie sie in Oberschlesien vorwiegend gefördert werden. Die Kennziffern der Brennstoffe enthält Tafel 1.

Tafel 1. Brennstoffziffern

	Staubkohle	Erbskohle
Körnung	< 3 mm: 55 % 3 — 10 mm: 45 % — —	0 — 5 mm: 5 — 10 mm: 1 10 — 20 mm: 6 > 20 mm: 2
Asche %	10,7	10,30
Wasser %	3,0	4,60
Flüchtige Bestandteile %	31,0	31,60
Heizwert kcal/kg	6350	6384

Das Versuchsprogramm umfaßte den Ver zwischen der Planrost- und Treppenrostfeuerung bein heizen von Staubkohle, zwischen Erbs- und Staubkoh dem Planrost und die Untersuchung des Einflusse schieden hoher Rostbelastung bei wechselnder Schüt Die Schütthöhe wurde auf dem Planrost einmal so n gehalten, daß gerade eben die Roststäbe bedeckt v das andere Mal bis an die untere Kante der Feuertür etwa 800 mm erhöht. Der Treppenrost ließ dagegen die stellung des Einflusses der Schütthöhe nicht zu, we von der Neigung des fest eingebauten Treppenroste Anordnung der Schütttrichter und dem betrieblich ni beeinflussenden Schüttwinkel des aufgegebenen B stoffes abhängt. An der Planrostfeuerung des Ofe sollten zwei weitere Versuchsreihen den Einfluß einer änderung der freien Rostfläche bei wechselnder Bel und Schütthöhe auf den Staubkohlenbetrieb fests Daraus ergibt sich untenstehende Gliederung der suchsreihen:

Das Versuchsprogramm erforderte die folg Messungen:

1. Zusammensetzung der Feuergase. Diese wurde Hilfe eines wassergekühlten Rohres über der Feuerb an drei gleichmäßig verteilten Punkten des lichten querschnittes abgesaugt. Die Absaugestelle befan

Rostbauart	Planrost (normal)		Planrost (geändert)		Planrost (normal)		Treppe
Brennstoff	Staubkohle		Staubkohle		Erbskohle		Staubl
Schütthöhe	klein	groß	klein	groß	klein	groß	norm
Versuchsreihe	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV

a = Ofenraum; b = Feuerbrücke; c = Entnahmestellen; d = Führungsrollen; e = Kühlwasser; f = Perlflaschen; g = Schraubhähne; h = zur Absaugepumpe

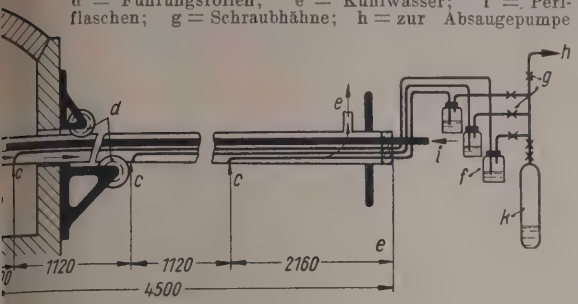


Abb. 2. Gasprobeentnahme

vor dem Zutritt der Zweitluft, so daß man Nachennung nicht zu befürchten brauchte und dabei doch iner recht gleichmäßigen Zusammensetzung des Feuerauf Grund von Stichmessungen an den einzelnen ugepunkten rechnen konnte. Die Gasproben strömten ı je eine Perlflasche hindurch und vereinigten sich in Pipette, an der sie mit Hilfe einer Wasserstrahlıe vorbeigesaugt wurden. Nähere Einzelheiten der chtung zeigen **Abb. 2** und **3**.

Die Erstluftmenge wurde mittels Staurandes und hrs ermittelt.

Der Druck unter dem Rost ebenfalls mittels U-Rohrs.

Die Kohlenmenge wurde beim Planrostofen aus der hl der geworfenen Schaufeln und der durchschnittı Schaufelfüllung, beim Treppenrostofen aus der Zahl chüttungen und dem Fassungsvermögen der Schütter berechnet. Das Gewicht einer Schaufel- und ttrichterfüllung war durch sorgfältige Hilfsmessungen telt und als recht gleichmäßig befunden worden.

Die Temperatur des Feuerraumes wurde mit einem trahlungspyrometer durch die Schüttüren und Schaı gemessen.

uchsergebnisse

Allgemeine Verbrennungsmessungen. e Ergebnisse der Versuche sind in Tafel 2, 641, zusammengestellt. Sie enthält in Spalte 1 bis 3 die gsten betrieblichen Angaben, sodann die Durchschnittsse, den Heizwert des Feuergases, die bezogene Luftı in Nm³/kg Reinkohle, die mittleren Feuerraumeraturen und die Rostbelastung, die auf Grund der menge und Feuergasanalyse aus der vergasten Brennıenge errechnet wurde. Die Versuchsreihen I und IV itteln zunächst einen allgemeinen Vergleich zwischen Planrost- und Treppenrostfeuerung beim Verheizen Staubkohle. Das Gas der Planrostfeuerung ist viel r, aber minderwertiger als das der Treppenrostfeue- und zwar kann dieser Unterschied auch durch starkes ern der Schütthöhe von etwa 10 auf 70 cm nur zu ı kleinen Teil wettgemacht werden. Ein Einfluß der elastung, deren Streubereich während der Versuche e 8 wiedergibt, war in keinem Fall nachzuweisen. s für die Planrostfeuerung ungünstige Ergebnis ist o bemerkenswerter, als die freie Rostfläche des Plan- ; 14,9 %, die des Treppenrostes fast 50 % beträgt und chütthöhe des Treppenrostes nur etwa zwischen 20 30 cm liegt.

an suchte es durch Aendern des Planrostes zu verrn. Die alten Roststäbe — nebeneinanderliegende, ahlreichen Löchern versehene, an zwei Stellen ausmiedete Flacheisen — wurden durch neue Stäbe er- die keine Löcher haben und lange, dünne Rostspalten ı **(Abb. 4)**. Die Spalten reichten nur bis 120 mm an intere und vordere Feuerraumwand heran; außerdem en die Enden der Stäbe sorgfältig gegen den bis dahin

a = Kühlwasseraustritt; b = Kühlwassereintritt; c = Handgriff zum Drehen des Rohres; d = Preßrohr; e = Probeentnahmerohr

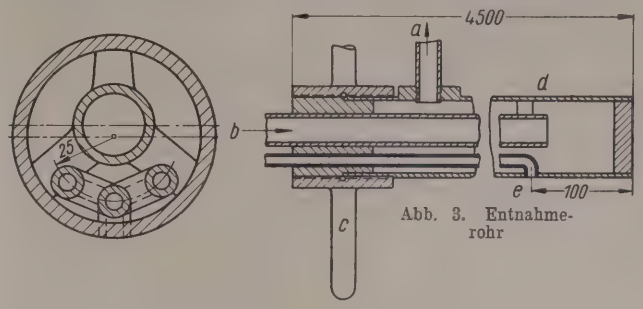


Abb. 3. Entnahmerohr

regelmäßig zu beobachtenden Kurzschluß der Luft zwischen den Stäben und den Feuerraumwänden abgedichtet. Die freie Rostfläche sank dabei von 14,9 % auf 7,2 %. Die Versuchsergebnisse mit der geänderten Rostbauart zeigt die Versuchsreihe II. Danach glückte es, sowohl bei geringerer (Ia und IIa) als auch bei größerer Schütthöhe (Ib und IIb) den Heizwert der Feuergase um ein geringes zu steigern und ihre Temperaturen zu senken. Eine grundlegende Verbesserung, insbesondere ein Annähern der Ergebnisse des Planrostes an die des Treppenrostes (Versuchsreihe IV), blieb jedoch aus.

Nachdem verschiedene im Laufe der letzten Jahre veröffentlichte Arbeiten[1]) nachgewiesen haben, daß die Stabilität einer Brennstoffschicht hauptsächlich von der Körnung des Brennstoffes abhängt, dehnte man die Versuche auf die Sorte Erbs mit der Korngröße 15 bis 25 mm aus, die von der gleichen Grube wie die Staubkohle bezogen wurde (Tafel 1). Die Versuchsergebnisse (Versuchsreihe III) zeigen, daß bei niedriger Schütthöhe (IIIa) das erzeugte Feuergas ebenso schlecht wie das der Staubkohle, seine Temperatur noch etwas höher ist, daß dagegen bei großer Schütthöhe der Heizwert fast auf den Wert des Treppenrostversuches steigt und die Feuergastemperatur ebenso stark abfällt. Ein Einfluß der Rostbelastung auf die Güte des Feuergases war auch hier ebenso wie bei den anderen Versuchen nicht festzustellen, ein Ergebnis, das im Bereiche von Rostbelastungen über etwa 80 kg/m² h durch umfangreiche Versuche an oberschlesischen Gaserzeugern bestätigt wurde. Danach ist die Erbskohle infolge ihrer besseren Körnungseigenschaften bei hinreichender Schütthöhe der Staubkohle in der Planrostfeuerung überlegen. Zweifellos wäre der Heizwert des aus Erbskohle erzeugten Feuergases noch erheblich besser geworden, wenn man die Schütthöhe weiter hätte steigern können. Die baulichen Verhältnisse des Ofens, und zwar der Abstand zwischen der Oberkante des Rostes und der Unterkante der Feuertüren, beschränken aber die Schütthöhe auf 850 mm, während sie im Gaserzeuger etwa 1200 bis 1400 mm erreicht. — Ob die Erbskohle auf dem Treppenrost ein noch besseres Gas als Staubkohle liefert, wäre durch weitere Versuche zu prüfen. Die starke Abhängigkeit der Gasgüte von der Schütthöhe der Erbskohle läßt aber erwarten, daß sowohl auf dem Planrost wie auf dem Treppenrost mit Erbskohle ein richtiges Generatorgas hergestellt werden kann, sofern nur die Feuerung darauf eingerichtet ist (hinreichender Abstand zwischen Planrost und Feuertür, richtige Neigung des Treppenrostes).

2. Heizwert und Luftmenge.

Der grundsätzliche Unterschied der Verbrennungsvorgänge in der Treppen- und Planrostfeuerung beim Verheizen von Staubkohle sowie des Verhaltens von Staub-

[1]) H.-G. Kayser, Untersuchungen zur Physik der Rostfeuerung, Feuerungstechnische Berichte (1932), Heft 9. — W. Arend, Das aerodynamische Verhalten von Schüttungen nicht backender Kohle auf Wanderrosten, Bericht D 53 des Reichskohlenrates, Berlin 1933, VDI-Verlag.

und Erbskohle auf dem Planrost wird durch **Abb. 5** hervorgehoben, die den Heizwert des Feuergases in Abhängigkeit vom Unterwindverbrauch l_0 in Nm³/kg Reinkohle darstellt. Die glatt ausgezogene schräge Linie verbindet die beiden Hauptkennwerte der reinen Vergasung und der theoretischen Verbrennung oberschlesischer Steinkohle. Der obere linke Punkt kennzeichnet ein aus oberschlesischer Erbskohle bei einwandfreiem Betrieb hergestelltes Generatorgas mit einem Gesamtheizwert von 1650 kcal/Nm³ einschließlich Teer und $l_0 = 2{,}35$ Nm³/kg Reinkohle, der rechte untere Punkt das bei theoretischer Verbrennung entstehende Abgas mit dem Heizwert 0 und einem Windverbrauch von 8,2 Nm³/kg Reinkohle. Die Zwischenstufen zwischen der reinen Vergasung und der vollkommenen Verbrennung müssen auf dieser Geraden liegen, wenn sich der Wind ganz gleichmäßig auf das Brennstoffbett verteilt und die Umsetzungen zwischen Luft und Brennstoff gleichmäßig ablaufen.

Die Punkte der Versuchsreihe IV (Staubkohle auf dem Treppenrost) ordnen sich um eine Gerade, die in kurzem Abstande parallel zu dieser Hauptlinie verläuft, also nahezu der genannten Voraussetzung entspricht.

Durch die Punkte der Versuchsreihe I (Staubkohle auf dem Planrost) kann man ebenfalls eine Gerade legen, die aber viel flacher verläuft. Die beiden besonders angemerkten Punkte, die während des Ansteigens der Schütthöhe gewonnen wurden, müssen außer Betracht gelassen werden. Links vom Schnittpunkt der strichpunktierten Geraden mit der Hauptlinie ist der einem bestimmten Wert von l_0 entsprechende Feuergasheizwert viel niedriger, als die Hauptlinie erwarten läßt, und rechts vom Schnittpunkt besitzen die Feuergase namentlich im Bereiche des Luftüberschusses noch einen beträchtlichen Restheizwert. Dies ist die Folge der regellos auftretenden Durchbläser, die große Mengen überschüssigen Unterwindes in den Feuerraum eintreten lassen, während die übrigen Teile der Brennstoffschicht schwächer beaufschlagt werden und desto mehr brennbare Gase entwickeln. Auf diese Weise ist das gemeinsame Auftreten nennenswerter freier Mengen von CO, H_2 und O_2 im Feuerraum zu erklären.

Der geringe Erfolg der Veränderung des Planrostes, der sich schon in Tafel 2 abzeichnete, wird durch das Eintragen der Versuchsreihe II in **Abb. 5** unterstrichen. Die Punkte liegen einfach in der Verlängerung der strichpunktierten Linie.

Das Verhalten der Erbskohle auf dem Planrost und den Einfluß des Aenderns ihrer Schütthöhe zeigt **Abb. 5** besonders deutlich. Die zu einer niedrigen Schütthöhe der Erbskohle gehörenden Heizwerte liegen wieder in der Nähe der strichpunktierten Linie wie die Punkthaufen der Versuchsreihen I und II, während die für große Schütthöhe der Erbskohle gültigen Meßpunkte um die gestrichelte, der Versuchsreihe IV entstammende Linie herum liegen. Die Lage der Punkte entspricht also vollkommen den Ergebnissen der Tafel 2.

3. Kritik der Winddruckverhältnisse.

Wie Arend in seiner Arbeit gezeigt hat, besteht bei jeder Rost- und Brennstoffart eine bestimmte, durch eine Schaulinie darstellbare Abhängigkeit des Winddruckes p von der zugeführten Windmenge L_0, die aber ihre Richtung ändert, sobald die Stabilität des Brennstoffbettes aufhört, also Durchbläser auftreten und die Kohle emporwerfen. Der Winddruck steigt dann mit der Luftmenge nicht weiter an, sondern bleibt gleich groß und fällt sogar ab. Daher wurde für jede Versuchsreihe der Winddruck p abhängig von der Unterwindmenge L_0 in **Abb. 6** aufgezeichnet, ebenso die Funktion $\sqrt{p} = f(L_0)$. Die Abszisse enthält zugleich den Maßstab für die auf das Quadratmeter Rostfläche die Stunde bezogene Unterwindmenge. Da der I widerstand des Plan- und Treppenrostes sehr gerin kann man von dem Winddruck unmittelbar auf den V stand der Brennstoffschicht schließen.

Die p-Werte der Versuchsreihe I (Staubkohle au malem Planrost) streuen stark und sprechen nur auf das Steigern der Schütthöhe an. Ein Vergleich zwi den einzelnen Winddrücken und den zugehörigen H gasheizwerten der Versuchsreihe I zeigt, daß besc niedrige Heizwerte regelmäßig mit scharfem Absinke zugehörigen Druckwerte unter die Funktionslini sammenfallen. So ist den nach unten herausfall Druckmeßpunkten 7, 9 und 10 ein Feuergashe von 92, 122 und 52 kcal/Nm³, eine Feuerraumtemp von 1530, 1510 und 1460 °, ein O_2-Gehalt der Feuergas 3,9, 3,1 und 5,0 % gegenüber den Durchschnittswerte Tafel 2, Versuchsreihe Ia, von 211 kcal/Nm³, 1496 2,4 % O_2 zugeordnet. Beide Beobachtungen deuten einstimmend eine Unstabilität der Brennstoffschicht Durchbläser an, die man auch mit dem freien Aug nehmlich in der Nähe der Feuerraumwände sehen k

Anderseits steigt p am Treppenrost mit der Unter menge L_0, die im Verhältnis der Rostflächen der l Feuerungen eingestellt wurde, viel steiler an als am rost, obwohl die Schütthöhe des Brennstoffes nur 30 cm beträgt, gemessen senkrecht zur Treppenrost Dieser Verlauf beweist eine viel gleichmäßigere schlagung des Brennstoffbettes und das Vermeide Durchbläsern, zweifellos eine Folge der günstigeren rung des Brennstoffes auf dem Treppenrost, die etw tretende Durchbläser von selbst durch Nachrutsche Kohle zuschüttet.

Das Verheizen von Staubkohle auf dem geän Planrost (Versuchsreihe II) ändert an dem Verla p-Werte wenig, nur tritt der Einfluß des Steiger Schütthöhe bedeutend stärker hervor (IIb), gleichv den Heizwert des Feuergases nachhaltiger zu verb vermochte als am normalen Planrost (Tafel 2 Spa Auch das Verhalten der Erbskohle auf dem Planrost suchsreihe III) spiegelt sich in **Abb. 6** deutlich Erwartungsgemäß senkt niedrige Schütthöhe den gangswiderstand der Erbskohle unter den der Staub dagegen steigert ihn große Schütthöhe beträchtlich über den der Staubkohle, obgleich diese viel dichter liegt. Die Stabilität der Erbskohlenschicht muß daher viel besser sein, wie es auch der Steigerung des Gasheizwertes mit der Schütthöhe nach Tafel 2, Spalte 5. und **Abb. 5** entspricht.

Der Verlauf der $\sqrt{p}$-Werte in **Abb. 5** bestätigt im großen und ganzen das quadratische Widerstandsgesetz, doch zeigen die einzelnen Punkte mit

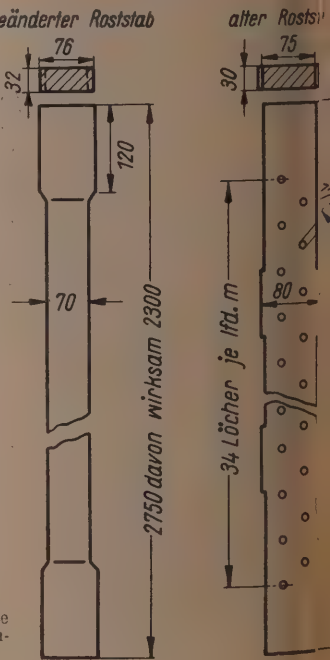


Abb. 4. Alte und geänderte Form der Roststäbe des Planrostes

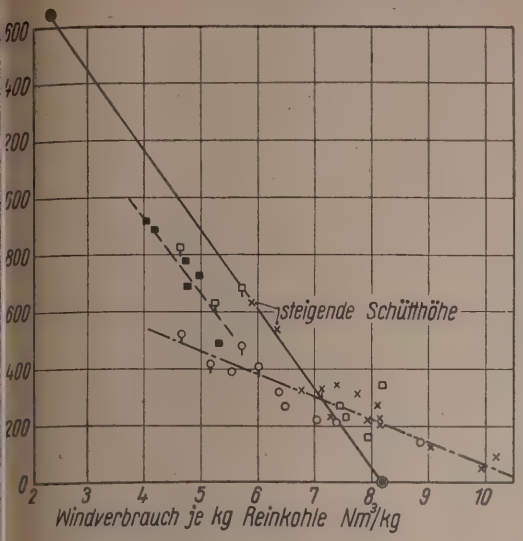


Abb. 5

5. Heizwert der Feuergase, abhängig von Windverbrauch L_0
logramm Kohle. — Abb. 6. Winddruck p, abhängig von der Unterwindmenge L_0

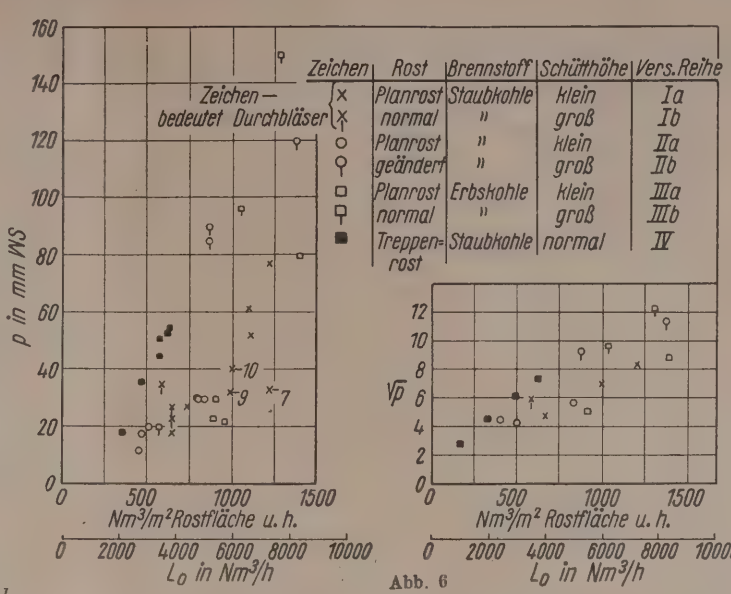


Abb. 6

a = Winddruck p, abhängig von der Unterwindmenge L_0; b = $\sqrt{p}$, abhängig von L_0

ıahme der Erbskohle eine Richtung, die konvex zur issenachse ist, d. h. bei zunehmender Rostbelastung nt in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von nd die Neigung zu Durchbläsern zu wachsen. Aller- s gaben die Feuergasanalysen hierfür noch keine ichen Anhaltspunkte.

ie Abhängigkeit der Winddruckwerte von der zu- ırten Unterwindmenge liefert also die gleichen Schluß- rungen wie die verbrennungstechnische Auswertung Versuche in Tafel 2 und **Abb. 5.** Man kann diese erung ganz allgemein dahin erweitern, daß dasjenige nstoffbett am gleichmäßigsten vom Unterwind beauf- gt wird und das beste Feuergas liefert, dessen Durch- swiderstand p bei der Zunahme der Schütthöhe am sten mit der Unterwindmenge L_0 ansteigt.

tere Folgerungen aus den Versuchsergebnissen

an kann nach diesen Versuchsergebnissen die Ein- e der Rostbauart und des Brennstoffes auf die Vor- e in der Halbgasfeuerung folgendermaßen ausdrücken: Die Treppenrostfeuerung vermag aus Staubkohle ein höherwertiges und dabei kühleres Feuergas zu er- zeugen als die Planrostfeuerung.

Das Verheizen von Erbskohle auf dem Planrost bessert die Güte des Feuergases erst nach erheblicher Steige- rung der Schütthöhe, ohne jedoch die in der Treppen- rostfeuerung mit Staubkohle erzeugten Heizwerte zu überschreiten.

Einfluß der Schüttung. Die Gründe für die erlegenheit des Treppenrostes über den Planrost beruhen, wie weiter oben schon angedeutet wurde, auf den günstigeren Lagerungsverhältnissen für den Brennstoff. Während er beim Aufwerfen auf den Planrost an ein und derselben Stelle liegen bleibt, wenn er nicht vom Heizer durchgeschürt wird, rutscht er auf dem Treppenrost beim Fortschreiten des Abbrandes des am unteren Ende des Rostes liegenden Brennstoffes allmählich herunter, ebenso auch dann, wenn durch einen Durchbläser die Kohle vom Rost in den Feuerraum hineingeblasen wird. Die eigene Schwere des Brennstoffes wird also auf dem Treppenrost in vorteilhafter Weise ausgenutzt. Dafür muß allerdings der Neigungswinkel des Treppenrostes auf den natürlichen Schüttwinkel des jeweils verheizten Brennstoffes abgestimmt sein. Liegt die Treppe zu flach, so wird der untere Teil leicht leerbrennen und Luft durchblasen, liegt sie zu steil, so rutscht die Kohle zu schnell herunter, und die Luft bläst oben durch. Die Größe der freien Rostfläche spielt offenbar am Treppenrost überhaupt keine Rolle, am Planrost ist sie unterhalb 14,9 % von untergeordneter Bedeutung.

Einfluß der Backfähigkeit und der Brennstoffasche. Um so mehr Aufmerksamkeit beanspruchen in der Planrostfeuerung die Eigenschaften des Brennstoffes. Die Bedeutung der Korngröße und des Siebsprunges für die Stabilität einer ebenen Brennstoffschicht darf als bekannt vorausgesetzt werden. Weniger ist in den bisher erschienenen Veröffentlichungen auf die zusätzlichen Einflüsse hingewiesen worden, die von den Eigenschaften der Asche und dem Backvermögen der Kohle herrühren. Die hohen Tem-

Tafel 2. Ergebnisse der Verbrennungsmessungen

bauart	Planrost (normal) Staubkohle		Planrost (geändert) Staubkohle		Planrost (normal) Erbskohle		Treppenrost Staubkohle
nstoff							
ıtthöhe	klein	groß	klein	groß	klein	groß	normal
uchsreihe	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV
lyse:							
%	13,6	12,7	13,0	12,3	13,0	8,4	8,5
m %	—	—	—	—	—	—	—
%	2,4	1,9	2,1	0,7	1,4	0,7	0,3
%	3,8	6,9	5,7	9,0	5,2	15,2	17,3
%	1,7	2,6	1,8	3,4	1,2	3,7	7,4
%	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7	1,8	0,7
%	77,9	75,3	76,9	74,1	78,3	70,2	65,8
wert kcal/Nm³	211	328	263	405	250	713	777
menge l_0 Nm³/kg	8,25	7,08	6,94	5,69	7,76	5,23	4,51
rraumtemperatur °C	1496	1420	1474	1418	1513	1350	1351
belastung kg/m²h	94—203	96—118	60—163	162—336	142—169	118—325	63—120

peraturen der Rostfeuerung und die CO-Bildung innerhalb der Brennstoffschicht begünstigen das Erweichen und Zusammenfließen der Brennstoffschlacke um so mehr, je höher der Aschengehalt des Brennstoffes und je ungleichmäßiger die Kühlwirkung der durchgeblasenen Luft ist. Da jeder Durchbläser die betreffende Stelle des Brennstoffbettes örtlich überhitzt, beginnt hier das Zusammenschmelzen der Asche. Aehnlich wirkt das Backen der Kohle, das zur Entstehung zusammenhängender Koksklumpen führt. Das von mehreren Durchbläsern ausgelöste fortschreitende Zusammenbacken größerer Schlackenklumpen verwehrt wiederum dem Unterwind den gleichmäßigen Durchgang durch das Brennstoffbett und zwingt ihn, sich an den frei bleibenden Stellen mit Gewalt einen Ausweg zu suchen. In dieser Weise schaukeln sich die Wirkungen anfänglicher Unstabilität des Brennstoffbettes und beginnender Verschlackung gegenseitig auf, so daß es gegen Ende der Schicht vielfach ganz unmöglich ist, die starken, nur noch an wenigen Stellen auftretenden Durchbläser durch Schüren des Feuers zu beseitigen. Neben der Körnung des Brennstoffes verdient also das Verhalten seiner Asche und das Einsetzen zweckmäßiger Gegenmaßnahmen größte Aufmerksamkeit. Hierzu gehört eine wirksame Befeuchtung der Luft durch Dampf oder fein zerstäubtes Wasser, sorgfältiges Abdichten aller Kurzschlüsse zwischen dem Unterwindraum und dem Feuerraum und vor allem mäßige Belastung des Rostes. Leider ist die letzte wirksamste Maßnahme oft nur beschränkt anwendbar, da sich die Rostbelastung aus den Anforderungen des Betriebes an den Ofen und den gegebenen Bauverhältnissen einer Feuerung ergibt. Man sollte aber die Gelegenheit des Neuzustellens einer Feuerung nie ungenutzt lassen, um den Rost wenn nötig zu vergrößern. Als Grenze der zulässigen Rostbelastungen gilt für oberschlesische Staubkohle etwa 160 bis 170 kg/m² h.

Die beschränkten Bauverhältnisse der meisten Rostfeuerungen, insbesondere der oft nur geringe Abstand zwischen dem Rost und der Unterkante der Feuertüren schließen technisch von vornherein eine Ausnutzung des günstigsten Verbrennungsverlaufs der Erbskohle aus, der erst bei größerer Schütthöhe richtig in Erscheinung tritt. Hinzu kommen noch die praktischen Schwierigkeiten beim Entschlacken eines hoch mit Brennstoff bedeckten Rostes, das mühsame Handarbeit und größere, bei durchlaufendem Betrieb oft gar nicht verfügbare Rostpausen verlangt. Umgekehrt genügt das mäßige Backvermögen der aus einigen oberschlesischen Sattelflözen geförderten, nicht für den Kokereibetrieb bestimmten Staubkohle bereits vollkommen, um ihre Körnungseigenschaften und damit ihre Verbrennung auch auf dem Planrost zu verbessern. So ist es an verschiedenen Stellen möglich geworden, aus schwach backender oberschlesischer Staubkohle in Festrostgaserzeugern bei Rostbelastungen von etwa 60 bis 80 kg/m² h ein Generatorgas mit einem Heizwert von etwa 1200 bis 1300 kcal/Nm³ zu erzeugen, das für die Ansprüche von Feinblechwalzwerken und Glühereien vollständig ausreicht. Stark backende Kohle scheidet hierfür natürlich aus, da sie zu denselben Schwierigkeiten im Brennstoffbett wie das Zusammenschmelzen von Schlackenkuchen führt; vielmehr ist für die Halbgasfeuerung und den Gaserzeugerbetrieb nur schwach oder gar nicht backende Gasflammkohle in Betracht zu ziehen.

Aus diesem Grunde und durch ihren geringen W preis ist die Monopolstellung der Staubkohle für meisten Rostfeuerungen im oberschlesischen Gebie erklären. Erleichtert wird sie durch den fortschreite Umbau der betreffenden Feuerungen, der den ne Erfordernissen nach guter Regelbarkeit und U wachung Rechnung trägt. Zugleich setzt sich die Tre rostfeuerung in zunehmendem Maße durch; der Pla verbleibt mehr für Kleinanlagen mit geringen Durch leistungen, bei denen es auf niedrige Baukosten anko Weitere Fortschritte bahnen sich durch das Automatis der Brennstoffzufuhr mit Hilfe beweglicher Schubk an, die ganz besonders geeignet sind, die Brenn Unterwind- und Zweitluftzufuhr in der richtigen aufeinander abzustimmen und das jetzt noch vielfac zutreffende schlagartige Entwickeln großer Ruß- Rauchmengen zu verhindern.

Zusammenfassung

Die Halbgasfeuerung ist ein Zwischenvorgang zwi der Vergasung und der Verbrennung eines Brenns auf dem Rost. Da sie in Oberschlesien den billi Brennstoff, nämlich die Staubkohle, verarbeitet, steht Wirtschaftlichkeit für die meisten Walzwerks- und feinerungsofenanlagen außer Zweifel. Die Rücksichtn auf den Verschleiß des Feuerraumes und die Entl tung der Flamme durch die hohen Temperature Feuerraum drängte darauf, auch das Verheizen von S kohle möglichst dem Generatorgasbetriebe anzupa also den Feuerraum thermisch zu entlasten und eine Generatorgas zu erzeugen, das durch Zweitluft an Verwendungsstelle verbrannt wird. Zu diesem Z wurden vergleichende Versuche an einer Planrost- an einer Treppenrostfeuerung durchgeführt. Sie erg eine große feuerungstechnische Ueberlegenheit Treppenrostes; auf dem Planrost vermochte man den wert der Feuergase durch starkes Vergrößern der Sc höhe und Verkleinern der freien Rostfläche nur v zu bessern, ohne die Ergebnisse des Treppenrostes z reichen. Erst das Verheizen von Erbskohle auf dem rost besserte die Gasgüte bedeutend, aber nur bei gr Schütthöhe, während bei niedriger Schüttung das F gas ebenso heiß und minderwertig war wie das aus S kohle. Die Ursachen für den Vorsprung des Tre rostes sind die günstigeren Lagerungsverhältnisse Brennstoffes, der etwaige Durchbläser von selbst schüttet. Für den feststehenden Planrost dagegen gi zurzeit noch kein Mittel, die Unstabilität des Brenn bettes und damit die Durchbläser zu vermeiden. Ursache dieser Erscheinungen wurde neben den Körn eigenschaften der Staubkohle das Verhalten der B stoffasche erkannt. Für Hochleistungsfeuerungen große Durchsätze kommt in erster Linie der Treppe für kleine Feuerungen der in den Baukosten bill Planrost in Betracht.

Die beschriebenen Versuche wurden zum Teil von Herren Dipl.-Ing. Blaurock und Quaschner Diplomarbeit der Technischen Hochschule Breslau (Pr dozent Dr.-Ing. Wagener) ausgeführt; ihnen sowie H Dr.-Ing. Pannek in Laband (O.-Schl.) sei für die arbeit an dieser Stelle vielmals gedankt.

euzeitliche Zünddecken für Steinkohlenfeuerungen

Dipl.-Ing. H. SCHLICKE in Potsdam

gehende Verwendung von Einfachsteindecken. — Waagerechte schräge Deckenlage? — Zweitluftzufuhr zur Erhöhung der ungssteigerung der Feuerung.

nter den Zünddeckenkonstruktionen für Steinkohlenungen der Hochleistungsdampfkessel haben sich die chsteindecken immer mehr durchgesetzt. Die Doppelecken sind nicht allein infolge der größeren Bauhöhe eckmäßig, sondern bei ihnen beansprucht die Auslung einzelner Steine geraume Zeit, die bei eiligen Insetzungsarbeiten nicht zur Verfügung steht. Sind nur Steine der untersten Deckenlage zerstört und gegen auszutauschen, so muß jeder Stein einzeln behauen für guten Sitz paßrecht gemacht werden, da er mit n in Nuten der oberen Steinlage eingehängt ist. Ist und gar noch die obere Steinlage vom Feuer angen und ersatzbedürftig, so währt es noch länger. Die chsteindecke dagegen ist sowohl bei der Erstaufstelals auch beim späteren Auswechseln von Einzeln für den Kesselbetrieb insofern angenehmer, als die dsetzungsarbeiten nur wenig Zeit beanspruchen. So es z. B. möglich, die Decke eines 500-m²-Kessels in Nachtstunden durch eine neue zu ersetzen.

entsteht nun die Streitfrage, ob die Einzelsteine lose einander zu hängen oder ob sie durch Schamotte-l, der im späteren Betriebe festbrennt, inniger unterder zu verbinden sind. Die mit Mörtel zusammenten Decken sind gasdichter, doch ist die Auswechslung Einzelsteinen erschwert, da beim Losschlagen der schadn Steine die Nachbarsteine meistens mitbeschädigt werund daher ebenfalls ausgewechselt werden müssen. hne Verwendung von Mörtel aufgehängten Steine gen eine leichte und schnelle Auswechslung von Eininen. Bei Unterwindbetrieb, der heute bei neuzeitSteinkohlenfeuerungen immer mehr Verwendung , kann während schnellen Abstellens des Saugzuges durch die Decke hindurchschlagen. Doch hat dies r keinen Nachteil, da sich oberhalb der Decke niemand lt und der im Kesselhaus herrschende Luftzug für ende Abfuhr der Gase sorgt. Wie wir später noch werden, bürgert sich immer mehr die Zweitluftzung ein. Aus diesem Grunde wird der Raum über und der Decke durch Blechverschalung luftdicht abgesen und unter Ueberdruck gesetzt. Die Zweitluft t dann durch in einigen Steinen angebrachte düsenge Oeffnungen dem Feuerraum zu. Außerdem dringt eil der Druckluft durch die nicht ganz dichten Fugen Decke und sorgt selbst bei Verwendung von Heißluft enügende Kühlung der Steine. Derartige Decken n daher meistens eine lange Lebensdauer auf.

e Zünddecken besitzen verschiedene Formen. Es gibt waagerechten, meistens zweietagigen Decken und die gdecken. Auf **Abb. 1** ist eine waagerechte Doppel-, bestehend aus Unter- und Oberdecke zur Darstellung gt. Die Feuerung neigt stark zum Rauchen. Dies t sich dadurch, daß die schweren Kohlenwasserstoffe der Oberdecke verweilen und nicht genügend Luft Verbrennung erhalten. Der Einbau einer Zweitluft- am Anfang der Oberdecke veranlaßt die vollständige ennung der schweren Kohlenwasserstoffe und gewähr- einen rauchlosen Feuerungsbetrieb. Durch diese luftzufuhr wird die bei Schrägdecken vorhandene

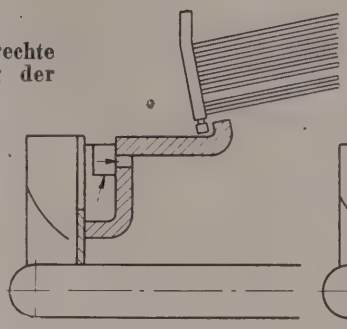


Abb. 1. Waagerechte Doppeldecke mit Zweitluftzufuhr

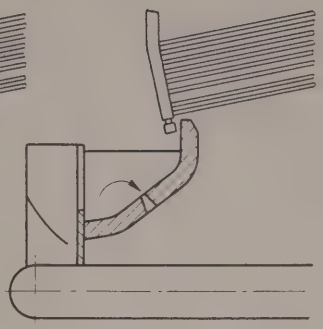


Abb. 2. Schräge Zünddecke mit Preßluftzufuhr

natürliche Bewegung der Feuergase künstlich erreicht, eine Steigerung der Feuerungsleistung kann durch sie dagegen nicht erreicht werden. Durch den Ruhezustand innerhalb der Zünddecke leiden Roststäbe und Mauerwerk, so daß deren Lebensdauer nur beschränkt ist. Das Seitenmauerwerk am Ende der Zünddecke wird am stärksten ausgewaschen, so daß dessen Auswechslung oftmals schon nach wenigen 1000 Betriebsstunden notwendig wird. Man kann die Lebensdauer des Seitenmauerwerks an dieser hochbeanspruchten Stelle erhöhen und auf denselben Betrag bringen, wie ihn das übrige Mauerwerk aufweist, indem hochwertige und daher teure Silizium-Karbid-Steine verwendet werden. Bei waagerechten Decken besteht außerdem noch die Gefahr, daß, falls dem vordersten Rostteil zuviel Luft zugeführt wird, die Kohle bis in die Aufgabetrichter durchbrennen kann.

Zweckmäßiger ist die Schrägdecke nach **Abb. 2.** Die innerhalb der Decke vorhandene Wärme wird durch die Schräglage zu den Kesselrohren abgestrahlt. Stauhitze tritt also nicht auf. Hieraus müßte man annehmen, daß die Zündung der grünen Kohle gefährdet wäre. Dies ist aber nicht der Fall; denn die auf dem hinteren Rostteil vorhandene Glut strahlt durch die schräggestellte Decke zur grünen Kohle und bewirkt deren Zündung. Beim Umbau waagerechter Decken in Schrägdecken hat sich sogar herausgestellt, daß trotz verkürzter Deckenlänge die Zündung nicht nur gewährleistet ist, sondern etwas früher beginnt. Sie tritt aber auch wieder nicht zu früh ein, daß etwa ein In-Brand-Geraten der in den Aufgabetrichtern vorhandenen Kohle stattfindet. Die Stauhitze entfällt ebenfalls, so daß Rost- und Mauerwerksverschleiß geringer werden. Es sind also zwei scheinbar miteinander nicht zu vereinbarende Vorteile vorhanden, nämlich bessere Wärmeabstrahlung in den Feuerraum und sichere Zündung der grünen Kohle.

Um eine rauchfreie, vollkommene Verbrennung zu erzielen, genügt allein der Einbau einer Schrägdecke. Durch den zusätzlichen Einbau der Zweitluftzufuhr wird die Elastizität der Feuerung erheblich gesteigert. Der Unterwindzonenwanderrost ist wohl in der Lage, starke Laststeigerungen zu überwinden, es ist jedoch stets notwendig, daß bereits eine genügend große Kohlenmenge auf dem Rost vorhanden ist. Ist dies nicht der Fall, dann reißt beim zu schnellen Hineinfahren der Kohle leicht die Zündung ab. Die mit Preßluft betriebene Zweitluftzufuhr dagegen gestattet ein außerordentlich schnelles Einfahren von grüner Kohle in den Feuerraum und gewährleistet jederzeit eine sichere Zündung. Die Zweitluftzufuhr steigert also die Elastizität der Feuerung ganz bedeutend.

Die Aufbereitung von Speisewasser mit Trinatriumphosph in der Literatur des letzten Jahres unter besonderer Berü sichtigung des Verfahrens Budenheim

Von Dipl.-Ing. PAUL KÖPPEL in Budenheim

(Schluß von S.

Apparatur

Der Vollständigkeit halber sei kurz die Apparaturfrage behandelt. Die **Abbildung** zeigt, wie eine Enthärtungsanlage für das Verfahren Budenheim konstruiert sein soll. Ueber den Kaskadenvorwärmer wurde bei der Behandlung der thermischen Stufe bereits gesprochen. Die Reaktoren *I* und *II* müssen so bemessen sein, daß für die zweite und dritte Stufe eine Reaktionszeit von zusammen einer Stunde gewährleistet ist, wovon der größere Anteil auf die alkalische Vorenthärtungsstufe entfallen soll. Glatte Wände der Reaktoren ohne jede Einsätze und gerade Einsatzrohre (keine Trichterrohre) haben sich am besten bewährt. Infolge der im Vergleich zu anderen Verfahren kürzeren Reaktionszeit sind Neuanlagen für Verfahren Budenheim billiger als für andere Verfahren. Vorhandene Anlagen lassen sich ohne große Unkosten nach dem in der **Abbildung** wiedergegebenen Schema unter Erhöhung der Leistung umbauen.

Die Enthärtungsanlage, die Klein[1]) in seiner Abbildung 16 wiedergibt, ist nicht richtig konstruiert. Die vier Bleche in dieser Kaskade lassen schon vermuten, warum Klein[7]) im enthärteten Wasser Bikarbonat findet. Das Einsatzrohr ist als Raum für die alkalische Vorenthärtung zu klein, so daß die alkalische Vorenthärtung dort, wo der Trinatriumphosphatzusatz erfolgt, nicht zu Ende sein kann. Daher ist auch erklärlich, daß Klein[7]) im enthärteten Wasser noch eine hohe Alkalität findet, denn die Alkalien hatten keine Zeit, verbraucht zu werden. Aus demselben Grunde ist auch der von Klein[7]) angegebene Verbrauch wegen ungenügender Vorenthärtung weitaus zu hoch. Man kann eben aus einer unrichtig gebauten Enthärtungsanlage keine Schlüsse auf die Wirtschaftlichkeit und den Reaktionsverlauf eines Verfahrens ziehen. Aus den Angaben von Klein[1]) darf keineswegs geschlossen werden, daß Budenheim etwa stets Holzwolle als Filtermaterial empfiehlt. Ob Holzwolle oder, was häufig der Fall ist, Kiesfilter zu verwenden sind, richtet sich nach der Art des Kesselbetriebes, doch hat sich entgegen der Ansicht von Klein auch die billige Holzwolle gut bewährt.

Vor Angaben wie die von Krömer[2]), daß in einem Reaktor von 15 m³ stündlich 45 m³ Rohwasser einwandfrei aufbereitet wurden, muß gewarnt werden. Solche Ergebnisse können in Ausnahmefällen vielleicht einmal vorübergehend erzielt, aber keinesfalls verallgemeinert werden.

Phosphatschlamm und Neutralsalze

Der Zweck des Aufsatzes von Köppel-Steinbrunn[12]) war, eine in der Praxis gemachte Beobachtung, nachdem sie in drei Fällen im praktischen Betriebe genauestens nachgeprüft war, allgemein bekanntzugeben. Im Anschluß daran war angedeutet worden, in welcher Richtung die Erklärung der beobachteten Tatsache zu suchen sein dürfte. Es ist mithin keineswegs, wie Leick[16]) sagt, behauptet worden, daß sich „Doppelsalze nach der Art der Sulfatapatite" bilden, vielmehr haben wir ausdrücklich vermieden, eine etwa mögliche Zusammensetzung des Phosphatschlammes anzugeben. Darüber etwas auszusagen, ist erst möglich, wenn weitere Versuchsergebnisse vorliegen. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Tatsache der Nichtanreicherung der Neutralsalze beim Verfahren Budenheim durch Versuchsfehler zu erklären glaubt Leick[16]), daß die Wasserproben am Wasserstglas entnommen wurden. Selbstverständlich sind K wasserproben aus der stets in Betrieb befind Kesselwasserrückführungsleitung entnommen wo Leick[16]) hat ganz recht, daß dem Analytiker be ist, daß voluminöse Niederschläge gelöste Salze m Boden reißen und dadurch die Anreicherung der Ne salze bei keinem Verfahren genau der Theorie Aber die Tatsache, daß in zahlreichen Betrieben auch Monaten nicht die geringste Anreicherung der Neutra über einen gewissen Schwellenwert hinaus erfolgt, man so einfach, wie Leick sich das denkt, nicht erk

Am leichtesten macht es sich Manz[4]), der, irgendwelche eigenen Versuche mit dem Verf Budenheim angestellt zu haben, die in unserer öffentlichung geschilderten Tatsachen abstreitet das Gegenteil behauptet. Es ist interessant, Manz aber trotzdem versucht, eine einfache Erkl zu finden, indem er sagt, daß eine geringe, in triebe unauffällige Dampffeuchtigkeit genügt, um da der Anreicherung herabzudrücken. Zunächst v Manz dem gleichen Irrtum wie Leick. Es handel nicht um ein Herabdrücken, sondern um die restlose meidung der Anreicherung der Neutralsalze. So g und im Betriebe unauffällig, wie Manz glaubt, kön diesem Falle die Dampffeuchtigkeit übrigens nich wesen sein, denn in 27 Tagen mußten, wie Manz führt, 379,7 kg Neutralsalze verschwinden. Da in betreffenden Betriebe Kondensat nicht gespeist wird der Dampf eine Dampfmaschine treibt, müßten mon etwa 400 kg Neutralsalze in den Zylinder der Masc kommen. Daß das eine Dampfmaschine seit Jahren hält und daß das in den Betrieben bis jetzt, ohne be zu werden, möglich wäre, ist nicht denkbar.

Daß ein Unterschied hinsichtlich der Dampffeucht zwischen Phosphat- und Karbonatverfahren nicht be hat auch Kögler[20]) in seinem Betriebe festgestellt.

Daß unsere Veröffentlichung[19]) richtig verstanden w beweisen zahlreiche Zuschriften. Eine ganze Reihe Betrieben hat inzwischen die gleichen Erfahrungen g melt oder konnte durch richtiges Arbeiten nach dem fahren Budenheim den gleichen Erfolg erzielen. In Ta ist auch ausdrücklich vermerkt, daß bei allen diese trieben trotz der verschiedenartigsten Rohwässer wed Abschlämmen am Kessel noch ein Entsalzen erforderli

An der Tatsache, daß sich beim Verfahren Budenhe zahlreichen Anlagen die Neutralsalze nicht anrei können mithin alle Einwendungen nichts ändern. Manz, Leick und Martiny werden, wenn sie e eine richtig geführte Anlage nach Budenheim nachp erkennen, daß diese Tatsache keineswegs eine „abw und unhaltbare Behauptung"[4]) darstellt oder gar ge ist, unheilbringende Verwirrung unter den Kesselbes hervorzurufen[16]). Tatsachen wird der Fachmann „schärfsten Widerstand"[16]) entgegensetzen, sondern er sie nachprüfen. Wenn eine Anreicherung der Neutra nicht stattfindet, sind auch alle Bedenken hinsichtlich Versalzung bei Anwendung der Kesselwasserrückfü von Klein[1]), Manz[4]), Martiny[8]) und Leick[16])

Eine Begrenzung der Kesselwasserrückführung mit icht auf eine Versalzung ist also nicht am Platze.
boratoriumsversuche mit reinen Lösungen geben eindeutiges Bild, da bei diesen der Reaktions- lf ein anderer ist, wenn man auch, wie Leick[3]) das ststellen kann, daß der Bodenkörper kein $Ca_3(PO_4)_2$ ist. nließlich sei noch darauf hingewiesen, daß, wie schon serem Aufsatz[19]) betont, die Anreicherung der Neu- lze keineswegs gleich Null ist, sondern daß am An- ein Ansteigen bis zu einem Höchstwert stattfindet, daß dann eine weitere Anreicherung darüber hinaus nicht chtet werden kann. Dieser Schwellenwert liegt fast Ausnahme so günstig, daß ein Entsalzen vollständig eden wird. Nur wenn bei einem Kessel, vielleicht in- ungünstiger Bauart (Schaumbläser), die Dichte unter n Schwellenwert gehalten werden muß, wäre es denk- daß eine Entsalzung in bescheidenem Umfange er- lich ist. Bis heute ist aber die Notwendigkeit einer lzung noch nicht beobachtet worden.

enthärtung mit Trinatriumphosphat

ist auch vorgeschlagen worden, das Trinatriumphos- aus wirtschaftlichen Gründen nur zur Fällung der bei en Verfahren im Wasser noch verbleibenden Rest- n zu verwenden. Man bezeichnet diese Arbeitsweise mbiniertes Verfahren. Die früher vielfach übliche Art Nachenthärtung durch Zugabe von Trinatriumphosphat s Speisewasser oder direkt in den Kessel, das heißt die Durchführung der Nachenthärtung im Kessel selbst, heute mit Recht allgemein verworfen (Wesly[21]), n[7]) und Leick[6]). Bei dieser Arbeitsweise ist nmbildung in Rohrleitungen und Kesseln unvermeid- Auch die Phosphatnachenthärtung muß unter allen inden vor dem Filter durchgeführt werden, wenn ein nmfreies Speisewasser erzielt werden soll; dann wird Ausscheidungen in Rohrleitungen, wie sie Taussig[22]) reibt, sowie die Schlammbildung im Kessel, die merregend wirken kann, vermeiden. Auf die Gefah- er Schlammbildung im Kessel hat ja Klein[7]) erneut wiesen.

er Erfolg hinsichtlich der Kesselsteinvermeidung ist gemäß beim Verfahren Budenheim und beim inierten Verfahren derselbe, denn in beiden n wird ja die endgültige Enthärtung des Wassers Trinatriumphosphat vorgenommen. Sollen aber Ab- nm- und Entsalzungsverluste, verursacht durch cherung von alkalischen Salzen, die in der Vor- rtungsstufe nicht verbraucht werden können, ver- en werden, dann muß man in der Vorenthärtung auf Anwendung von Chemikalienüberschüssen verzichten. gibt sich somit die Frage, wie weit man ohne Soda- chuß ein Wasser vorenthärten kann. Im Schrifttum, im Kesselbetrieb[23]) und Stumper[24]), ist dar- gesagt, daß ohne hohen Sodaüberschuß auch bei heißer irtung im allgemeinen eine Härte unter 3 ° d. (1,1 mval) erzielt werden kann. Auch Klein[1]), [7]) gibt an, daß n zwischen 0,2 und 1 ° d. (0,1 bis 0,4 mval) ganz er- he Ueberschüsse an Soda selbst bei höherer Reaktions- eratur erfordern. Nur Manz[4]) macht hier eine Aus- e. Er sagt an einer Stelle, daß in allen Fällen ein natverfahren die Beseitigung der Härte ohne Ueber- von Fällungsmitteln im Reinwasser bewirkt. An einer en Stelle führt er dagegen an, daß, während 1920 Resthärten von 2 bis 3 ° d. (0,7 bis 1,1 mval) das Nor- waren, in den verflossenen Jahren eine ganz erheb- Besserung eingetreten sei, und führt diese Verbesse- n auf die Verwendung höherer Temperaturen und rer Reagenzüberschüsse zurück. Wesly[21]) warnt vor der Anwendung hoher Ueberschüsse an Soda und Natronlauge.

Daraus ergibt sich, daß, wenn beim kombinierten Verfahren der gleiche Erfolg wie beim Verfahren Budenheim erzielt werden soll, auf Chemikalienüberschüsse in der Vorenthärtung verzichtet und im allgemeinen eine Resthärte von etwa 3 ° d. (1,1 mval) mit Trinatriumphosphat gefällt werden muß. Daß in einzelnen Sonderfällen niedrigere Resthärten erzielt werden können, ändert an dieser Schlußfolgerung nichts.

Nach den obigen Angaben benötigt man beim kombinierten Verfahren zur Fällung der 3 ° d. (1,1 mval) Resthärte rund $3 \times 70 = 210$ g Trinatriumphosphat je m³. Mit den 210 g allein kann man aber nach dem Verfahren Budenheim ein Wasser von einer Gesamthärte von $210 : 15 = 14$ ° d. (5,0 mval) aufbereiten. Mithin werden bei Wässern bis zu 14 ° d. 5,0 mval) Gesamthärte beim Verfahren Budenheim und beim kombinierten Verfahren genau die gleichen Mengen Trinatriumphosphat benötigt. Berücksichtigt man noch, daß auch die Vorenthärtung, welcher Art sie auch sei, Geld kostet, so ergibt sich für die Praxis, daß bei Wasser bis zu einer Gesamthärte von 20 ° d. (7,2 mval) dies kombinierte Verfahren gegenüber dem Verfahren Budenheim nicht den geringsten wirtschaftlichen Vorteil hat, wohl aber den Nachteil besitzt, sehr umständlich zu sein und eine sehr genaue Ueberwachung zu erfordern, denn wenn beim ersteren die Resthärte, die durch Trinatriumphosphat zu fällen ist, schwankt, so schwankt auch der Trinatriumphosphatverbrauch. Daher hat sich auch in der Praxis vielfach herausgestellt, daß man sogar bei harten Wässern auf dem Papier wohl eine Ersparnis bei dem kombinierten Verfahren errechnen kann, daß sich aber im praktischen Betrieb das Verfahren Budenheim infolge seiner Einfachheit als wirtschaftlicher erwies. Es ist sogar so, daß man bei Wasser von einer Gesamthärte unter 20 ° d. (7,2 mval) überhaupt nicht kombiniert arbeiten kann. Allein durch die Kesselwasserrückführung gelangt man, wie oben dargelegt, bis zu einer Resthärte von etwa 1 bis 1,5 ° d. (0,4 bis 0,6 mval). Diese Resthärte kann ja durch Soda oder Natronlauge ohne Anwendung erheblicher Ueberschüsse nicht mehr ermäßigt werden.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß es unbedingt falsch ist, in der Vorenthärtung mit alkalischen Ueberschüssen zu arbeiten und dann zur Nachenthärtung ein weniger alkalisches Phosphat, wie es Martiny[8]), [14]) und Fröhlich[25]) empfehlen, zu verwenden oder gar, wie Taussig[22]) erwähnt, Sonderphosphate zuzusetzen. Man muß sich einmal klarmachen, und das geht auch aus den Arbeiten von Leick[3]) hervor, daß dann in der Enthärtungsanlage aus Alkaliüberschüssen und Mono- oder Dinatriumphosphaten das Trinatriumphosphat gebildet werden muß, soll die Enthärtung noch vor dem Filter zu Ende geführt werden. Das Trinatriumphosphat kann sich aber nur aus der im Wasser vorhandenen überschüssigen Natronlauge bilden, während Soda hierzu nicht in der Lage ist. Da aber fast kein Preisunterschied zwischen Aetznatron und Trinatriumphosphat besteht, kann wirklich nicht eingesehen werden, warum das Trinatriumphosphat in der Enthärtungsanlage hergestellt werden soll, statt es als solches sofort zuzusetzen.

Wirtschaftlichkeit

Manz[4]) und auch Leick[16]) verfallen in den alten und oft gerügten Fehler, bei der Prüfung der Wirtschaftlichkeit nur die Preise der Chemikalien allein einander gegenüberzustellen. Sehr zu bedauern ist es auch, daß Leick[6]), [16]), der sonst stets klar zwischen der reinen Trinatriumphosphat-Enthärtung und dem Verfahren Buden-

heim unterscheidet, doch an einer Stelle ein Beispiel anführt, das wahrhaftig geeignet ist, Verwirrung anzurichten. Man kann doch kalzinierte Soda und kristallwasserhaltiges Trinatriumphosphat nicht einander gegenüberstellen; auch bezieht sich die Verbrauchszahl von Leick nur auf Kalziumsulfatlösungen und nicht auf das Verfahren Budenheim, aber vor allem kann man nicht auf Grund der oben als falsch erkannten theoretischen Zahlen auch für das Verfahren Budenheim sagen, daß die Unkosten für Trinatriumphosphat das Drei- bis Dreieinhalbfache derjenigen bei der Sodareinigung betragen und daraus den Schluß ziehen, daß nur Wässer bis zu 5 ° d. (1,8 mval) Gesamthärte für die Phosphatenthärtung in Frage kommen, bei höherer Härte aber die kombinierte Arbeitsweise zu wählen sei.

Wie es mit der von Klein[1]) aufgestellten Behauptung steht, daß man beim Verfahren Budenheim keine Ersparnisse erzielt, sondern infolge falsch durchgeführter Vorenthärtung höhere Reagenzienkosten feststellte, geht wohl aus den hier gegebenen Darlegungen zur Genüge hervor. Auch die Angaben, die Klein[7]) in seiner Tafel 5 bezüglich der Kosten der Fällungsmittel macht, sind nach dem hier Angeführten falsch. Ein Wasser von 17,3 ° d. (6,2 mval) Gesamthärte benötigt nicht, wie Klein glaubt, 650 g Trinatriumphosphat je m³, sondern nur 260 g.

Tafel 3. Unkosten für Chemikalien

	Klein Pf.	Praxis Pf.
Verfahren Budenheim	16,25	5,7
Ba-Ra-Stu-Verfahren	6,3	6,0

Der Trinatriumphosphatpreis beträgt nicht, wie Klein annimmt, 25 M/100 kg, sondern nur etwa 22 M. Setzt man diesen Preis in die Tafel von Klein ein, dann ergibt sich nach Tafel 3, daß das Verfahren Budenheim, auch wenn man nur die Chemikalienpreise berücksichtigt, also die beim Ba-Ra-Stu-Verfahren erforderlichen Abschlammverluste vernachlässigt, nicht teurer, sondern sogar noch billiger arbeitet als das letztere.

Aus dem hier und auch in den Abschnitten über Trinatriumphosphatverbrauch und Nachenthärtung mit Trinatriumphosphat Gesagten geht klar hervor, daß das Verfahren Budenheim trotz höherer Chemikalienausgaben gegenüber dem Soda- und Kalk-Soda-Verfahren infolge seiner Vorteile durchaus wirtschaftlich arbeitet. Wie allgemein die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens Budenheim im Vergleich zu einem kombinierten Verfahren zu beurteilen ist, wird der Leser auf Grund unserer vorstehenden Darlegungen leicht beurteilen können.

Kondensatenthärtung

Schwierigkeiten bietet meistens die Mitenthärtung von Kondensat. Wenn es schon in der Speisewasserpflege Kochbuchrezepte nicht gibt, so gilt das besonders für die Kondensatenthärtung. Man muß schon alle Einzelheiten in einem Betriebe kennen, um hier den richtigen Rat erteilen zu können. Grundsätzlich ist es aber falsch, wenn man, wie Klein[7]), empfiehlt, das Kondensat hinter dem Filter mit dem enthärteten Wasser mischt und zwecks Fällung der Kondensathärte dort Trinatriumphosphat zusetzt, denn dann erzeugt man, vorausgesetzt, daß Härte im Kondensat vorhanden ist, in der Speisewasserleitung und im Kessel Schlamm, gegen dessen Vorhandensein Klein ja, wie oben schon erwähnt, mit Recht eintritt. Vielmehr ist es allgemein weitaus richtiger, das Kondensat in den zweiten, entsprechend vergrößerten Reaktor zuzugeben. Dort wird dann die Härte gefällt, und man erzielt gleichzeitig den Vorteil, daß auch etwa vorhandene Oelreste durch die Phosphatflocken entfernt werden. Die von Klein an a[n] Stelle[1]), [26]) angegebene Vorrichtung wäre durchau[s] eignet, aber die selbsttätige Dosierung der Trinatriu[m]phatlösung hat nur dann einen Sinn, wenn das Kon[den]s eine gleichbleibende Härte aufweist, was aber im r[egel]tischen Betriebe fast nie der Fall ist. Man muß vie[l]durch Ueberwachung der Enthärtungsanlage feststell[en], genügend Trinatriumphosphat zur Beseitigung der im K[on]densat vorhandenen Härte zugesetzt wurde.

Ba-Ra-Stu-Verfahren

Klein[1]), [7]) glaubt in seinem Ba-Ra-Stu-Verfahren [den] Weg gefunden zu haben, wie Trinatriumphosphat in [ein]ger und wirtschaftlicher Form angewendet wird. Nun [ist] das Ba-Ra-Stu-Verfahren gewissermaßen nichts ander[es] als ein Verfahren Budenheim, bei dem man in der z[wei]Stufe anstatt durch rückgeführtes Kesselwasser [mit] Natronlauge die Vorenthärtung erzielt. Es kann wohl [nicht] eingesehen werden, warum man am Kessel die alkal[ischen] Salze in den Kanal laufen lassen und die Vorenthär[tung] durch zusätzliche Chemikalien herbeiführen soll. [Da] eine Neutralsalzanreicherung nicht stattfindet, wie das[s] nachgewiesen wurde, dann ist es doch richtiger, die [Vor]enthärtung durch die im rückgeführten Kesselwasser [ent]haltenen Alkalien vorzunehmen und die Anschaffun[g] sätzlicher Natronlauge zu sparen. Die Apparatur, w[ie] Klein[1]) für dieses Ba-Ra-Stu-Verfahren empfiehlt, hat [tat]sächlich nicht den Vorteil, übersichtlich und leicht zugä[nglich] zu sein. Schließlich wird es der Praktiker auch nicht [als] genehm empfinden, wenn er trotz wirtschaftlicher Nac[hteile] beim Ba-Ra-Stu-Verfahren noch eine umständliche Ü[ber]wachung infolge Dosierung zweier Chemikalien in K[auf] nehmen soll.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß mit dem Aus[druck] Verfahren Budenheim ein ganz bestimmter Verlauf der [Vor]härtung bezeichnet wird. Daher sollte auch in Veröf[fent]lichungen klar gesagt werden, ob von diesem Verfa[hren] oder irgendeiner anderen Art der Anwendung von [Tri]natriumphosphat gesprochen wird, sonst müssen Ang[aben] wie die von Klein[1]), [7]) bei den Kesselbesitzern [Ver]wirrung hervorrufen, besonders könnte man annehmen, [daß] von Klein[7]) wiedergegebene Abb. 10 würde sich auf [das] Verfahren Budenheim beziehen.

Wenn Leick[16]) glaubt, daß das Verfahren Budenheim nichts weiter sei als eine Trinatriumphosphat-Reinigung [mit] Rückführung, wie sie allgemein ausgeführt wird, so [kann] diese Ansicht durch vorliegende Ausführungen [als] widerlegt sein wie die Auffassung von Martiny[14]), [der] dieses Verfahren als solches nicht anerkennen will.

Zusammenfassung

1. In einer richtig konstruierten Kaskade werden [der] stoff und freie Kohlensäure restlos ausgetrieben [und] die Bikarbonate weitgehend zerstört.
2. Beim Verfahren Budenheim werden in der [ersten] schen Vorenthärtung die alkalischen Salze des K[esse]wassers verbraucht und gleichzeitig eine weitge[hende] Vorenthärtung erzielt. Es werden die bei der [Nach]enthärtung mit Rückführung beobachteten Nac[hteile] vermieden.
3. In der Trinatriumphosphat-Stufe des Verfa[hrens] Budenheim werden die Härtebildner bis 0 mval = [prak]tisch 0 ° d. gefällt. Der Trinatriumphosphatverb[rauch] beträgt 15 g Trinatriumphosphat je m³ und 0 ° d. [oder] je mval und m³). Die Formel von Leick ist [un]brauchbar.

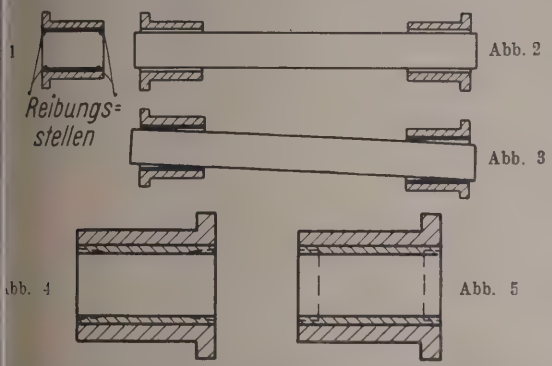
pparaturen für das Verfahren Budenheim sind nach
r Abbildung zu bauen.
ne Anreicherung der Neutralsalze über einen
hwellenwert hinaus findet bei diesem Verfahren
cht statt, daher ist ein Abschlämmen und Entsalzen
cht erforderlich. Die Kesselwasserrückführung ist
thin ohne Nachteile.
mbinierte Enthärtung ist nur bei Wässern über
° d. (7,2 mval) wirtschaftlich; dabei ist die Vorent-
rtung ohne Sodaüberschuß bis etwa 3 ° d. (1,1 mval)
rchzuführen.
i Rohwässern von einer Gesamthärte unter 20 ° d.
beitet das Budenheimer Verfahren auf einfachstem
d betriebssicherstem Wege durchaus wirtschaftlich.

Literaturverzeichnis

ein, Glückauf, 69 (1933), S. 1077.
ömer, Wärme, 55 (1932), S. 452, und 54 (1931), S. 762.
ick, Wärme, 56 (1933), S. 250.
[4]) Manz, Wärme, 57 (1934), S. 70.
[5]) Leick, Zeitschr. f. anorg. und allgemeine Chemie, 210 (1933), S. 203.
[6]) Leick, Seifensiederzeitung, 60 (1933), S. 41.
[7]) Klein, Wärme, 56 (1933), S. 99 und 116.
[8]) Martiny, Maschinenschaden, 10 (1933), S. 61.
[9]) DRP.-Anmeldung.
[10]) Hofer, Wärme, 53 (1930), S. 752.
[11]) Stumper, Wärme, 56 (1933), S. 315 und 346.
[12]) Stumper, Zeitschrift f. anorg. und allgemeine Chemie, 210 (1933), S. 264.
[13]) Stumper, Phys. Chemie der Kesselsteinbildung, 2. Auflage (1933), S. 47.
[14]) Martiny, Maschinenschaden, 11 (1934), S. 34.
[15]) Richter, Wärme, 57 (1934), S. 126.
[16]) Leick, Zeitschrift d. Bayer. Rev.-Vereins, 37 (1933), S. 181.
[17]) Köppel, Wärme, 54 (1931), S. 761.
[18]) Köppel, Der Papierfabrikant, 31 (1933), S. 109.
[19]) Köppel-Steinbrunn, Wärme, 56 (1933), S. 360.
[20]) Kögler, Wärme, 55 (1932), S. 548.
[21]) Wesly, Beiheft 1 der Zeitschrift f. angewandte Chemie (1933); (Auszug in Ztschr. f. angew. Chemie), 49 (1933), S. 19.
[22]) Taussig, Arch. Wärmewirtsch., 13 (1932), S. 163.
[23]) Kesselbetrieb, II. Auflage (1931), S. 114.
[24]) Stumper, Speisewasser- und Speisewasserpflege (1931), S. 93.
[25]) Fröhlich, Papier-Fabrikant, 32 (1934), S. 57.
[26]) Klein, Wärme, 56 (1933), S. 756.

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

weise für Lagerbearbeitung



ehrter Spielraum an den Lagerenden vermindert Erhitzung

sichtlich des Lagereinpassens bestehen zwischen den bsleuten viele Meinungsverschiedenheiten. So be-
n z. B. diejenigen der „alten Schule", daß das Lager-
n stets ausgeführt werden muß, während sich der uchs lediglich an richtige Bearbeitung hält. Ein zu Spielraum zwischen Wellenzapfen und Lager ergibt igungen, während ein zu geringes Spiel über-ge Reibung und Heißlaufen verursacht. Je kleiner ielraum zwischen Wellenzapfen und Lager hergestellt n kann, um so besser ist es, vorausgesetzt, daß bertriebene Erhitzung nicht erfolgt. In dieser Hin-ei die Aufmerksamkeit auf ein neueres Verfahren der ietallagerverarbeitung gelenkt. Versuche ergaben, ie Reibung im Lager sich stets nahe an den Enden kelt (Abb. 1), weil Wellenzapfen und Lager sich in der theoretisch richtigen Lage befinden (Abb. 2). estimmten Bauarten liegt stets mehr oder weniger ausrichten vor (Abb. 3, stark übertrieben dargestellt). Fehlausrichten führt zu Reibung und übermäßiger ng an den Berührungsstellen und endigt schließlich rsagen und Auslaufen des Weißmetalls. Anstatt einer hrung des Spielraums zwischen Wellenschaft und über die gesamte Lauffläche konnte eine wesent-Verbesserung durch Bearbeitung des Weißmetalls bb. 4 (gestrichelte Linien) erreicht werden.
r Spielraum an den Lagerenden wurde drei bis undertstel Millimeter weiter als in der Mitte der läche hergestellt. Diese Lagerbearbeitung zeitigte liche Ergebnisse. Ein noch einfacheres Verfahren zur tung des Heißlaufens bestand im Abdrehen von drei nf hundertstel Millimeter der Lagerenden in einer Länge von 25 bis 50 mm (Abb. 5) und beseitigte gleichfalls wirksam alle Lagerstörungen.

Hinweise bei der Berohrung von Oberflächenkondensatoren

Handelt es sich um das Berohren eines neuen Kondensators, so ist die Abdeckung der Rohrwände mit einem Holzdeckel vorteilhaft, weil diese dadurch geschützt werden. Bretter von 1″ Dicke und 6″ Breite sind für diese Deckel am zweckmäßigsten. Der Deckel muß innerhalb des Kondensatorwassergehäuses sämtliche Rohre bedecken. Ist der Kondensator groß, so ist der Deckel zwei- bzw. vierteilig herzustellen, um das Verpacken der Rohre zu gestatten, während bei den übrigen Rohren noch das Einsetzen vorgenommen wird.

In der Regel haben Kondensatoren zwei oder mehr Auflagebleche zwischen den beiden Rohrwänden, und zwar so, daß die Rohre in der Mitte ungefähr 5 bis 6 mm höher liegen als an den Enden. Dies erleichtert das Entwässern der Rohre, hält Sand und andere Fremdkörper von den tiefsten Stellen fern und verhindert Schwingungen.

Zur Berohrung eines Kondensators sind wenigstens zwei Arbeiter zur Einführung der Rohre an der Außenseite erforderlich, wohingegen ein Arbeiter an der Innenseite bei jedem Stützblech und an der hinteren Rohrwand verwendet werden muß. Zweckmäßig wird das erste Rohr an einer Ecke eingeführt, so dass der Arbeiter an der Innenseite die entsprechenden Rohrlöcher in der Hinterseite leicht finden kann. Die Rohre müssen in aufeinanderfolgenden, geraden Reihen eingesetzt werden, wobei jedes einzelne Rohr die ganze Strecke vorgestoßen wird, bis es auf den Holzdeckel am anderen Ende des Kondensators aufstößt. Nach dem Einziehen der Rohre sind die Holzdeckel zu entfernen, die Packungen einzusetzen und die Zwingen aufzuschrauben. Diese dürfen nicht so weit aufgeschraubt werden, daß die Ansätze dicht gegen die Rohrenden stoßen. Auch darf die Packung nicht zu kräftig festgezogen werden, weil sonst beim späteren Aufquellen das Rohr zerdrückt wird.

Als Packung eignet sich in Paraffin getauchte Klöppelschnur oder ein anderer juteartiger Faserstoff. Auf richtige Länge der Packungsschnur ist besonders zu achten, damit beim Einschrauben der Zwingen gerade noch ein geringer Spielraum zwischen Rohr und Ansatz verbleibt. Sind sämtliche Rohre verpackt, so ist die Dampfseite des Kondensators mit Wasser zu füllen, um der Packung ein mehrstündi-

ges Vollsaugen zu ermöglichen, bevor das Wassergehäuse in Betrieb gesetzt wird. Dann sind die Zwingen nochmals festzuziehen, um Undichtheiten zu verhüten.

Bei allen Packungssorten ist die Verwendung dünner Fiberringe sowohl am Boden des Packungsraumes als auch gegen die Zwinge empfehlenswert. Das Winden der Packungsschnüre hat stets in Uhrzeigerrichtung zu erfolgen.

Beim Einsetzen weniger Rohre in einen alten K sator ist die Verwendung eines Arbeiters an der n seite unmöglich. In solchen Fällen ist das Einschieb Rohres kleineren Durchmessers in das auszuwec Rohr, bevor dieses herausgezogen wird, vorteilhaf selbe führt das neue und erleichtert sein Einsetzen

Betriebsingenieur A

Tagungen und Vorträge

2. Internationaler Kongreß der Gasindustrie

Vom 1. bis 5. September d. J. fand in Zürich der 2. Kongreß der Internationalen Vereinigung der Gasindustrie statt. Diese Vereinigung wurde im Juni 1931 in London zu dem Zwecke gegründet, auf den Gebieten der Gastechnik und Gasverwendung eine engere internationale Zusammenarbeit zu erreichen und gleichzeitig die Fühlungnahme der Gasfachleute der verschiedenen Länder zu erleichtern. Mitglieder der internationalen Vereinigung sind die führenden Fachorganisationen der Länder. Auf dem Kongreß wurden sechs Berichte nationaler Verbände und vier Einzelvorträge von Fachleuten aus verschiedenen Ländern erstattet. Von diesen sind folgende für den Leserkreis der „Wärme" besonders wesentlich.

Im Auftrag des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern erstattete Dr. Plenz (Leipzig) einen Bericht über Regeln und Richtlinien für Gewährleistungen und deren Nachweis an Gaserzeugungsanlagen.

Für den genauen Nachweis von Gewährleistungen bei Abnahmeversuchen und bei Werksüberprüfungen zu dem Zweck, bei Anlagen zur Gaserzeugung und Gewinnung von Nebenprodukten ein höchstes Maß an Wirtschaftlichkeit zu erzielen, sind Regeln für die Ueberprüfung von Gaserzeugungsöfen, Schwachgaserzeugern und Wassergasanlagen sowie Richtlinien für die Ueberprüfung von Kohlenwassergaserzeugern, Benzolanlagen, Gaswaschern, Teerscheidern und Gaskühlern (Wasserkühlern) ausgearbeitet worden.

Die mit Regeln bezeichneten Vorschriften sind als endgültige, international gültige Fassung anzusehen; die Richtlinien stellen im Gegensatz dazu erste Entwürfe dar. Ebenso bestehen für Gassaugmaschinen die Regeln des Deutschen Normenausschusses (DIN 1945).

Für die Association des Gaziers Belges berichtete J. de Croes (Brüssel) über Methoden für die Förderung des Gasverbrauchs für gewerbliche Zwecke.

Wenn auch der weitaus überwiegende Teil des Gasverbrauchs auf Haushaltbedarf entfällt, so besitzt die Gasanwendung in Gewerbe und Industrie doch steigende Bedeutung infolge der besonderen Eignung des Gases als Brennstoff. Die Art der Werbung für Gas als Industriebrennstoff ist grundsätzlich verschieden gegenüber den sonst gebräuchlichen Methoden. Die wirksamste Propaganda stellt der direkte Besuch durch qualifizierte Vertreter dar. Dabei ist ferner zu beachten, daß die Werbung im Gewerbe eine kaufmännische, in der Industrie eine technische Propaganda verlangt. Für den letzteren Fall muß sie daher Fachleuten mit genügender technischer Vorbildung oder sogar Spezialingenieuren anvertraut werden. Zur praktischen Vorführung geeigneter Apparaturen dient ein speziell für diesen Zweck ausgerüstetes Versuchslaboratorium. Ferner wird die Schaffung eines internationalen Zentralbüros angeregt, in dem die wichtigsten Unterlagen für die industrielle Gasverwendung gesammelt werden, die den einzelnen Ländervereinigungen zur Verfügung stehen. Diese Sammlung ist zu ordnen 1. nach den einzelnen Industriezweigen, 2. nach der Art der wichtigsten ausgeführten industriellen Einrichtungen und 3. als Literaturnachweisstelle.

Für die Festlegung des Gastarifs ist eine genaue Kenntnis der Gasgestehungskosten an der Verbraucherstelle sowie der Kosten für das Fertigprodukt bei Verwendung anderer Wärmeträger notwendig.

Die weiteren Länderberichte betrafen Fragen der Tarifbildung, der Gasverwendung im Haushalt und der Gasinstallationen.

Von den Einzelvorträgen ist besonders bemerkt ein Bericht von Dr. M. Böhm (Mailand) übe wendung des elektrischen Stromes zu heizung von Gaserzeugeröfen.

Die Beheizung von Gaserzeugern mit elekt Strom nach dem Prinzip der Widerstandsheizung ka den technischen Versuchsarbeiten der Tecno Italiana Brown Boveri in Baden (Schwe gelöst betrachtet werden. Der Entgasungsofen besta einem mit feuerfestem Material ausgekleideten zylinder von 2 m Höhe und 80 cm Durchmesse Stromzuführung erfolgte mittels zweier Graphitele von 12 cm Durchmesser. Für die Stromleitung zu der Verkokung wird in der Achse des Ofens zwisch Elektroden in Form eines engen Zylinders Koks vo Korngröße mittels einer besondern Vorrichtung ein Das Fassungsvermögen des Entgasungsofens betrug 320 kg Kohle, die Entgasungsdauer 10 Stunden. Be Gasausbeute von 37,1 m³ je 100 kg Kohle wurde der verbrauch zu 78,11 kWh/100 kg Kohle bzw. zu 2,1 k Gas vom Heizwert 5060 kcal ermittelt. Das erhalte entspricht im Heizwert vollkommen dem üblichen kohlengas; der erhaltene Koks ist dagegen infol gleichmäßigen Entgasung erheblich grobstückige härter als bei den sonstigen Entgasungsverfahren.

Durch weitere Verbesserungen konnte der verbrauch auf 1,48 kWh/m³ Gas herabgesetzt werden Wärmeinhalt des Kokses ließ sich ferner gegen Schl Entgasung durch Einleiten von überhitztem Wasse zur Bildung von Wassergas ausnutzen, so daß ein gerechtes Mischgas mit einem Heizwert von 42 4300 kcal/m³ erhalten wurde.

Die Vorteile der elektrischen Beheizung der Entg öfen werden zu folgendem angegeben: Der Energiea kann durch Wasserkraft gedeckt werden; die Koste elektrisch beheizten Entgasungsofens sind er niedriger als die des gasbeheizten bei gleichem Fa vermögen; geringerer Verschleiß der Anlage; so Betriebsbereitschaft und Möglichkeit der Außerb setzung; hohe Gasausbeute und vorzügliche Qualit erzeugten Kokses; einfache Regulierfähigkeit der temperatur; geringer Personalaufwand; hohes Dur vermögen auf kleiner Grundfläche; Wegfall des feuerungsverbrauchs an Koks.

Das Verfahren ist dann wirtschaftlich, wenn der der Kilowattstunde ein Viertel bis ein Drittel des von 1 kg Koks nicht überschreitet. Diese Bedingu in kohlenarmen Ländern, die anderseits über Wasserkräfte verfügen, wie in der Schweiz und in italien, teilweise gegeben, und es ist somit möglic Energiewirtschaft dieser Länder mehr als bisher au nationalwirtschaftliche Basis umzustellen.

Professor G. A. Brender à Brandis (Den gab einen Beitrag zur Kohlenbeurtei Die Methode von Ter Meulen hat die Möglichk schaffen, den Sauerstoffgehalt der Kohlen direkt stimmen, während bisher derselbe nur als Differe ermittelt wurde. Die Kenntnis des Sauerstoffgehaltes Kohle ist wichtig, da dieser bei der Entgasung zu 60 % als Zersetzungswasser und mit zunehmende kohlungsgrad abfallend zu 17 bis 8 % bzw. zu 40 bi als Kohlensäure bzw. als Kohlenoxyd abgespalten Zur Beurteilung des Wertes der Destillationspr einer Kohle wird die Einführung einer Wertz vorgeschlagen, die den Einfluß des Sauerstoffgehal die Entgasungsergebnisse berücksichtigt und den Quo von Gaswertzahl und Gehalt der Kohle an flüchtig standteilen darstellt. Diese Wertziffer beträgt für Gaskohlen etwa 50 und steigt bei älteren Kokskohl 70 an.

Umschau im Fachgebiet

anische Umstellung deutsche Werkstoffe

Deutsche Normenausschuß hatte als Gemeinschafts- der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaft- Arbeit (RTA) am 18. September d. J. zu einer Aus- e ins VDI-Haus Berlin wegen Mitarbeit der Technik r organischen Umstellung von ausländischen unedlen en auf bodenständige Werkstoffe eingeladen. Nach kurzen Aussprache über die zu lösenden Aufgaben folgende Entschließung gefaßt: „Der Reichsbeauf- der Ueberwachungsstelle für unedle Metalle hat das nschaftsorgan der Reichsgemeinschaft der technisch- schaftlichen Arbeit (RTA), den Deutschen Normen- uß, beauftragt, durch Ausarbeitung von einheitlichen nien (Umstellungsnormen) den Inlandverbrauch aus- her unedler Metalle einzuschränken und in steigen- Maße auf inländische Werkstoffe unter Wahrung von Zweckmäßigkeit und Sicherheit der Erzeugnisse um- en. Den Bestrebungen der RTA entsprechend, die k für die Schaffung einer bodenständigen Rohstoff- age der deutschen Wirtschaft einzusetzen, erklären räsidium des Deutschen Normenausschusses, die Mit- der RTA sowie die Körperschaften, Verbände und ıe, die in der deutschen Normung tätig sind, ein- daß sie sich mit aller Kraft und in einer dem An- der deutschen Gemeinschaftsarbeit würdigen Weise ne erfolgreiche Durchführung der organischen Um- ıg auf bodenständige Rohstoffe einsetzen werden. Mit rforderlichen Arbeiten wird umgehend begonnen."

ft aus dem Meere, schwimmende Eisfabrik[1])

einem Vortrage in der Académie des Sciences hat laude nähere Angaben über die Kraftanlage auf Schiff „Tunesie" gemacht, das demnächst seine Aus- nach der brasilianischen Küste antreten wird, um dort üheren Versuche, aus dem Temperaturunterschied des rassers in verschiedenen Tiefen Kraft zu gewinnen[2]), setzen.

s Schiff hat eine Verdrängung von 10 000 t. Das das in die Tiefe versenkt wird, ist an einem Schwim- befestigt und mit dem Schiff so verbunden, daß im eines Sturmes diese Verbindung leicht gelöst werden Der Schwimmer ist aus Blech angefertigt, hat Kugel- t, sein Durchmesser beträgt 9 m. Er wird so aus- en, daß seine Oberfläche sich 15 m unter dem Spiegel let, so daß er unter der wirksamen Tiefe der Stürme An dem Schwimmer ist das 700 m lange Entnahme- befestigt, das aus einzelnen, je 6 m langen Blech- en zusammengesetzt ist, die Blechdicke beträgt im n Teil 3,5 mm, im tieferen 3 mm, der Durchmesser n.

e Wärmekraftanlage besteht aus einem zylindrischen von 25 m Länge und 6 m Durchmesser, das auf dem eck ruht und sich mit seiner waagerechten Achse 10 m dem Meeresspiegel befindet. Dieser Behälter wird eine Kreiselpumpe unter Luftleere gehalten. Das e und das kalte Wasser treten unter der Wirkung arometrischen Druckunterschiedes, unterstützt durch elpumpen, in dieses Gefäß ein, nachdem sie vorher Gasabscheider durchströmt haben, die mit den höheren der Luftpumpe verbunden sind. Dieses Gefäß, dessen le aus 12-mm-Blechen bestehen, ist durch Querwände, leichzeitig zur Versteifung dienen, in vier Verdampfer ünf Kondensatoren unterteilt. Die beim Eintreten des lächenwassers entstehenden Dampfmengen treten Oeffnungen von 2,5 m Durchmesser in die Konden- en, nachdem sie jeweils eine in dieser Oeffnung be- he Turbine durchströmt haben. Die Strömung wird ch erreicht, daß das in die Kondensatoren eintretende Tiefseewasser einen Druckabfall hervorruft. Es sind solcher Turbinen von je 275 kW vorhanden, die auf durchgehenden Welle sitzen. Bei einer Wasser- eratur an der Oberfläche von 22 °, das Tiefseewasser °, kann diese Leistung erzielt werden. Am Ende der , außerhalb des Behälters, befinden sich ein 800-kW-Stromerzeuger und ein umlaufender Ammoniakverdichter von 1300 kW. Das Oberflächenwasser wird durch ein Rohr von 2 m Durchmesser von Pumpen in die Verdampferabteilungen des Behälters gefördert. Ebenso wird das kalte Wasser durch ein Rohr von 2 m Durchmesser, das an ein solches von 3 m Durchmesser angeschlossen ist, durch Pumpen gefördert. Das letztgenannte Rohr ist mit dem Entnahmerohr aus der Tiefe verbunden. Dies geschieht durch ein Harmonikarohr aus Leinwand, das leicht abnehmbar ist. Bei vollem Betrieb sind 6 m³ warmes und 5 m³ kaltes Wasser je Sekunde erforderlich. Das Abwasser geht durch ein gemeinsames Rohr von 2,80 m Durchmesser ins Meer zurück.

Ein Teil der Kondensation erfolgt durch Einspritzen, der andere durch Oberflächenkondensation.

Eine Hilfsturbine, die von der Schiffskesselanlage aus Dampf erhält und 250 kW leistet, dient zum Anlassen der Anlage.

Der umlaufende Ammoniakverdichter saugt mit 3,3 at abs. an und verdichtet auf 5,8 at abs. Die Kälteanlage ist besonders durchgebildet und leistet 1000 t Eis in 24 Stunden. Sie kann aber noch um dieselbe Leistung erweitert werden.

u h.

[1]) Rev. Gén. Electr., 18 (1934), Nr. 9, S. 301.
[2]) Wärme, 56 (1933), S. 664.

Haus der Technik e. V., Essen

Das Haus der Technik gibt soeben das neue Vorlesungsverzeichnis für das Wintersemester 1934/35 heraus, das wieder eine größere Zahl hochstehender fachwissenschaftlicher Vorlesungen aufweist. Es sind u. a. folgende unsere Leser besonders interessierende Veranstaltungen vorgesehen:

11. Oktober d. J., 20 bis 22 Uhr, im städtischen Saalbau: „Die deutschen Reichsautobahnen" (allgemeiner Vortrag); Dr.-Ing. Todt, Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen, Berlin.

30. Oktober d. J., 19 bis 21 Uhr: „Die fortschrittliche Steinkohle"; Bergassessor Dr.-Ing. e. h. Otto Krawehl, Vorsitzender der Rheinischen Stahlwerke, Essen. — „Untersuchungen an technischem Schüttgut unter besonderer Berücksichtigung des Kohlenstaubes", mit Lichtbildern, Wandtafeln und Vorführung von Modellen; Patentanwalt Dr.-Ing. R. Meldau, Berichterstatter im Reichskohlenrat, Berlin-Charlottenburg.

23. November d. J., 19 bis 21 Uhr: „Neuzeitliche Entwicklung nahtloser und geschweißter Kesseltrommeln, Herstellungsverfahren und Eigenschaften", mit Lichtbildern; Baurat M. Ulrich, Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart.

4. Dezember d. J., 19 bis 21 Uhr: „Neue Entwicklung und Entwicklungsmöglichkeiten der motorischen Verbrennung", mit Lichtbildern; Oberingenieur Wa. Ostwald, Heppenheim.

16. Januar 1935, 19 bis 21 Uhr: „Neue Dampfkesselbauarten", mit Lichtbildern. Dr.-Ing. e. h. Dipl.-Ing. Friedrich Schulte, Direktor des Vereins zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen, Essen.

21. Januar 1935, 19 bis 21 Uhr: Elektrotechnischer Vortrag; Prof. Dr.-Ing. W. Petersen, Generaldirektor und Vorstandsmitglied der AEG, Berlin.

Ende Januar 1935, 19 bis 21 Uhr (allgemeiner Vortrag): Nationalsozialistischer Vortrag für alle Kreise der Technik und Wirtschaft.

5. Februar 1935, 19 bis 21 Uhr (allgemeiner Vortrag): „Wechselbeziehungen zwischen Industrie und Landwirtschaft", mit Lichtbildern; Prof. Dr. Dencker, Direktor des Landmaschineninstituts der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin.

8. Februar 1935, 19 bis 21 Uhr: „Heizkraftwerke und zukünftige Energiewirtschaft", mit Lichtbildern; Dr.-Ing. E. Schulz, Berlin.

15. Februar 1935, 19 bis 21 Uhr: „Die Grundlagen der Flotation", mit Lichtbildern; ord. Prof. Dr. Siegfried Valentiner, Physikalisches Institut der Bergakademie Clausthal.

22. Februar 1935, 19 bis 21 Uhr: „Ueber Entwurf und Baukosten neuzeitlicher Kraft- und Hüttenwerksanlagen", mit Lichtbildern; Prof. Dipl.-Ing. Bleibtreu, Technische Hochschule, Lehrstuhl Maschinenbau II, Darmstadt.

26. Februar 1935, 19 bis 21 Uhr: „Bedeutung und Gewinnungsprobleme der Nichteisenmetalle für die deutsche Volkswirtschaft", mit Lichtbildern; ord. Prof. Dr.-Ing. E. J. Kohlmeyer, Vorstand des Metallhüttenmännischen Instituts der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg.

12. März 1935, 19 bis 21 Uhr (allgemeiner Vortrag): „Neuere Anschauungen über die Bildung der Kohle", mit Lichtbildern und Film; Bergassessor Dr. Kukuk, Professor an der Universität Münster.

22. März 1935, 19 bis 21 Uhr: „Die Bedeutung der Steinkohlenveredlung für Volk und Wirtschaft", mit Lichtbildern; Dipl.-Ing. F. zur Nedden VDI, Geschäftsführer der technischen Ausschüsse des Reichskohlenrates und stellvertretender Geschäftsführer des deutschen Nationalen Komitees der Weltkraftkonferenz, Berlin.

Genaues Programm ist von der Geschäftsstelle des Hauses der Technik, Essen, Postfach 254, erhältlich.

Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik (DVM)

Die diesjährige Hauptversammlung des DVM findet vom 18. bis 20. Oktober in Stuttgart statt. Aus dem Programm heben wir hervor:

18. Oktober, vormittags: Sitzung der Gruppe A (Metalle) unter Leitung von Prof. Dr. e. h. Schulz (Dortmund) mit einem Vortrage von Prof. Dr. Köster (Stutt „Was sagt die Form der Spannungskurve übe elastische und plastische Verhalten des Stahles Nachmittags: Sitzung der Gruppe C unter Vorsit Obmannes, Reichsbahnoberrat Dr. Schulz (Berlin Vorträgen von Dr.-Ing. Hagemann: „Einhe Prüfverfahren für Diesel- und Heizöle." Patent Dr.-Ing. Dr. jur. Hilliger: „Die neuen Aufgabe Arbeitsausschusses für Schmiermittel." Prof. Krauter: „Einheitliche Prüfverfahren für Text

19. Oktober: Oeffentliche Hauptversammlung mit sprachen des Vorsitzenden des DVM, Prof. D Dr. phil. h. c. Goerens (Essen), des Rektor Technischen Hochschule Stuttgart, Prof. Dr. Gö und des Oberbürgermeisters der Stadt Stu Dr. Strölin. — Wissenschaftliche Vorträge: Pro O. Graf (Stuttgart): „Prüfung der nichtmetall Baustoffe, Entwicklung und gegenwärtiger S Prof. Dr. Graber (Karlsruhe): „Prüfung der hölzer." Dr. Haegermann (Berlin-Karlshorst): fung der metallischen Bindemittel." Prof. Dip Krüger (Berlin-Dahlem): „Prüfung der natür Gesteine auf Wetterbeständigkeit."

Am 20. Oktober finden vier Besichtigungsfahrten Näheres hierüber ist bei der Geschäftsstelle des D schen Verbandes für die Materialprü gen der Technik, Berlin NW 7, Dorotheenstra zu erfahren.

Zuschriften an die Schriftleitur

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

Axialschub bei Aenderung der Betriebsverhältnisse

In der „Wärme", Jg. 56 (1933), Nr. 30, S. 496, ist unter Betriebserfahrungen aus dem Kessel- und Maschinenhaus über „Erfahrungen an Dampfturbinen" berichtet worden, wie bei einer Entnahme-Gegendruckturbine ein Axialschub entgegen der Dampfrichtung auftrat, der Schäden an Kammlager und Schauflung zur Folge hatte, als die Turbine mit Kondensation und mit erhöhtem Entnahmedruck betrieben wurde. Um derartige Aenderungen des Schubausgleichs bei einer Aenderung der Betriebsverhältnisse zu übersehen, kann man sich mit Vorteil der Hilfsmittel bedienen, die durch neuere Untersuchungen über den Axialschub geschaffen worden sind[1]). Ist z. B.

p_1 der Druck vor der ersten vollbeaufschlagten Stufe,
p_2 der Entnahmedruck,
p_3 der Druck hinter der Entnahmestelle,
p_4 der Gegendruck,

so ist der Axialschub

$$S = \pm a_1 p_1 \pm a_2 p_2 + a_3 p_3 - a_4 p_4 = \sum_{i=1}^{i=4} a_i p_i \quad . \; . \; 1)$$

Darin sind a_1 bis a_4 Flächengrößen, die aus den Abmessungen von Läufer und Schauflung bestimmt werden können (a_1 und a_2 können positives und negatives Vorzeichen haben; a_1 bedeutet z. B. eine Entlastungsfläche, auf die der Druck p_1 entgegen der Dampfrichtung wirkt). Berücksichtigt man, daß die Drücke über die Dampfmengen voneinander abhängen, so kommt man auf

$$S = \pm a_1 \sqrt{C_1^2 + p_2^2} \pm a_2 p_2 + a_3 \sqrt{C_3^2 + p_4^2} - a_4 p_4 \quad . \; 2)$$

worin C_1 eine der gesamten Dampfmenge vor der Entnahmestelle, C_3 eine der Restdampfmenge hinter der Entnahmestelle verhältnisgleiche Größe ist. Mit Hilfe einer solchen „Schubgleichung" kann man nun angeben und im einzelnen verfolgen, wie sich der Schub verhalten muß, wenn Gegendruck oder Entnahmedruck geändert wird.

[1]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 357 ff; vgl. auch Z. VDI, Jg. 76 (1932), Nr. 10, S. 226; Elektrotechn. u. Maschinenb., Jg. 50 (1932), Nr. 30, S. 418, und Nr. 42, S. 580; Elektrotechn. Z., Jg. 53 (1932), Nr. 41, S. 995; ferner Le Génie Civil, Jg. 53 (1933), Nr. 20, S. 482; Ingenieria Naval, Jg. 5 (1933), Nr. 47, S. 353.

Für einen als Ausgangszustand angenommenen Be fall sei der Schub ausgeglichen $S = 0$. Da die Sumn beiden letzten Glieder positiv ist, muß dann also die S der beiden ersten Glieder negativ sein. Wird der Ge druck p_4 gesenkt, z. B. beim Uebergang vom Gegen zum Kondensationsbetrieb, so wird

$$a_3 \sqrt{C_3^2 + p_4^2} - a_4 p_4$$

kleiner und die beiden ersten Glieder überwiegen, s sich für S ein negativer Wert ergibt, d. h. es tritt ein entgegengesetzt der Dampfrichtung auf. Wird weiterhi Entnahmedruck p_2 erhöht, so nimmt dieser ne Schub noch zu, wenn bestimmte Voraussetzungen sind, die sich wieder aus der Schubgleichung entne lassen. Zunächst wird, wie man sofort sieht, das nega mit erhöhtem p_2 größer, wenn a_1 und a_2 das gleiche ne Vorzeichen haben. Bei verschiedenen Vorzeichen ist fü Fall $+ a_1$ und $- a_2$ die Aenderung des Schubes mit

$$\frac{\partial S}{\partial p_2} = a_1 \frac{p_2}{\sqrt{C_1^2 + p_2^2}} - a_2 \; . \; . \; . \; . \; .$$

dann negativ, wenn

$$\frac{a_1}{a_2} < \frac{\sqrt{C_1^2 + p_2^2}}{p_2} \text{ ist} \; . \; . \; . \; . \; .$$

Diese Bedingung ist immer erfüllt, weil schon die derung, daß die Summe der beiden ersten Glieder n sein muß, verlangt, daß $\frac{a_1}{a_2}$ noch kleiner, nämlich k als $p_2 / \sqrt{C_1^2 + p_2^2}$ ist. Für $- a_1$ und $+ a_2$ ist die sprechende Bedingung $a_1/a_2 > \sqrt{C_1^2 + p_2^2}/p_2$ nicht weiteres erfüllt, und es gibt Fälle, in denen mit erhöhte der negative Schub wieder kleiner wird.

In ähnlicher Weise läßt sich mit diesen Schubgleic gen untersuchen, wie im Betrieb der Schub von Leis und Entnahmemenge abhängt, wobei die C als Veräl liche anzusehen sind, und wie beim Entwurf die Sc verhältnisse durch die Wahl der Abmessungen bes werden, wobei man dann die a als Veränderliche z trachten hat.

Dr.-Ing. M. J. Gercke (Charlottenbu

eue Bücher und Fachliteratur

nagement" (Betriebsführung), Heft 11 der tech- 1 Sprachheftreihe „Bildwort-Englisch". 33 Seiten erklärten Abbildungen, außerdem 4 Seiten eng- eutsches Fachwörterverzeichnis. Berlin 1934, VDI- ag G. m. b. H. Preis geheftet 1,50 M.

vorliegende Heft führt in die Fachausdrücke der sführung (management) ein, und zwar aus den en: Industrieorganisation, Fabrikanlagen, Rech- vesen, Einkauf, Lagern und Vertrieb. Auf 33 Seiten es 20 erklärte Abbildungen mit etwa 250 Bezeich- 1, weitere 250 Fachausdrücke sind im Text ent- und rund 400 zu einem englisch-deutschen Wort- hnis am Schluß des Heftes zusammengestellt.

neue Heft wird, wie die bisherigen, jedem will- n sein, der sich mit der englischen Sprache oder eratur beschäftigt. Den Jungingenieuren ist mit Heften ein Mittel in die Hand gegeben, ihre Sprach- isse zu erweitern. Die „Bildwort-Englisch"-Hefte uch ein ausgezeichnetes Mittel, sich mit Ausländern zu verständigen, da man an Hand der Abbildungen die erforderlichen Fachausdrücke und Bezeich- 1 feststellen kann. Dipl.-Ing. E. Kuhn VDI.

rosion III. Bericht über die Korrosionstagung 1933 . November 1933 in Berlin, veranstaltet von der hen Gesellschaft für Metallkunde, dem Verein deut- Ingenieure, Verein deutscher Eisenhüttenleute und deutscher Chemiker. Berlin 1934, VDI-Verlag, .H. Preis 5 M.

ser dritte Band bringt zunächst eine Klärung über edeutungsvolle Frage „Korrosion und Ermüdung" . Laute) und über die „Interkristalline Korrosion schiedenen Metallen und Legierungen, insbesondere tfreien Stählen" (von A. Fry und P. Schaf- ter). Ueber die „Korrosionsfestigkeit der Bronzen"). Dahl), den „Zusammenhang zwischen Lösungs- indigkeit, Lösungsmittel und Gitterkräften bei einkristallen" (von R. Glauner), den „Einfluß lühbehandlung auf die Korrosionsbeständigkeit von nsatorrohren" (von E. Schumann) werden wich- Angaben gemacht. Ferner finden sich wichtige uchungsergebnisse über das „Wechselnde Verhalten inkschutzplatten in den Kesseln der Reichsbahn- iffe" (von R. Kühnel) und über „Duralplat" (von Meißner), und endlich wird noch über die „Fort- e im Anstrich von Aluminium und Aluminium- ngen berichtet" (von Eckert). Auch diese dritte über Korrosion und verwandte Fragen wird den uten viel Belehrung und Anregung geben, in der noch eine Reihe anderer Fachleute im Meinungs- sch zu Worte gekommen ist. Schäfer.

nnungsverteilung in Konstruktionselementen. Aus- ng der bisherigen Forschungsergebnisse für die sche Anwendung. Von Dr.-Ing. E. Lehr, VDI. 4, IV/64 Seiten mit 130 Abbildungen im Text und ildungen auf neun Tafeln sowie vier Zahlentafeln. 1934, VDI-Verlag, G. m. b. H. Brosch. 7,50 M.

r Konstrukteur, der gezwungen ist, die letzten Mög- ten seiner Baustoffe auszunutzen, weiß seit langem, r mit den älteren Anschauungen und Berechnungs- ren der Festigkeitslehre nicht mehr auskommt. Aus Zwangslage heraus sind vielerorts Forschungs- n geleistet und neue Wege beschritten. Da die neue jedoch noch keineswegs nach allen Richtungen ge- st und, selbst wenn sie es wäre, niemals die einfache klar anschauliche Handhabung gestattet wie die sche", so ist eine gewisse Unsicherheit über die ukteure gekommen. Der VDI hat sich daher ein teres Verdienst dadurch erworben, daß er Lehr be- gte, sozusagen einen Zwischenbericht über den heu- Stand der Forschung und die daraus zu ziehenden schen Folgerungen zu geben.

sprechend diesem Auftrag behandelt Lehr im Abschnitt die Verfahren und Hilfsmittel zur ver- näßigen Ermittlung der Spannungsverteilung in Bau- nd Bauteil. Im zweiten Abschnitt sind die wichtigsten Ergebnisse der bisherigen Forschungen zusammengefaßt und zur unmittelbaren Anwendung für den Konstrukteur ausgewertet. Ein reichhaltiger Schrifttumnachweis erhöht den Wert der Arbeit.

Die Schrift ist außerordentlich wertvoll für die Ausbildung und Fortbildung der Konstrukteure. Sie gibt auch in zahlreichen Schaubildern bereits in der Praxis verwendbare Werte, mit denen gerechnet werden kann. Sie zeigt aber zugleich, daß zur Handhabung der neuen Lehren vom Konstrukteur ein viel höheres Maß von anschaulichem Denken und gefühlsmäßig sicherem Erfassen der Vorgänge im Baustoff verlangt wird als bisher, und nur wenn dieses als Voraussetzung erfüllt ist, gilt die so tröstlich klingende Verheißung Lehrs, daß bei der Durchführung der neuen Bestrebungen der Konstrukteur es auch in Zukunft nicht nötig haben werde, verwickelte Festigkeitsrechnungen durchzuführen.

Jedem gestaltend schaffenden Ingenieur muß dringend empfohlen werden, die hier erstmalig gebotene gute Zusammenstellung der vielen Einzelarbeiten auf diesem Gebiet durchzuarbeiten. Dipl.-Ing. K. Hoffmann NSBDT.

Leitfaden der Heiz- und Lüftungstechnik. Von Rietschel-Gröber. Mit 284 Textabbildungen, 18 Zahlentafeln und den Hilfstafeln I bis VII. 10. Aufl. Berlin 1934, Verlagsbuchhandlung Julius Springer. Preis geb. 30 M.

Die aus der langen Reihe der bisherigen Auflagen erkennbare Entwicklung dieses Leitfadens aus einem Werk für die Praxis zu einem Lehrbuch für den Studierenden und jüngeren Fachgenossen wurde auch bei der Bearbeitung der neuen Auflage bewußt und in ganz besonderem Maße fortgesetzt. Gerade als Lehrbuch gewinnt das Werk mit jeder neuen Auflage an Bedeutung, weil auch sein jetziger Verfasser bemüht ist, die wissenschaftlichen Erkenntnisse immer klarer und schärfer herauszuarbeiten und alles Ueberholte oder noch Ungeklärte fortzulassen. Daneben besteht natürlich sein Wert als Normbuch für die verschiedenen Berechnungsverfahren uneingeschränkt weiter, wobei in anerkennenswerter Weise der Sicherheit, Einfachheit und Einheitlichkeit vor einer übertriebenen Genauigkeit oder überstrengen Wissenschaftlichkeit der Vorzug gegeben wurde.

Inhaltlich bringt die neue Auflage nicht bloß die letzten Fortschritte und sonstige kleinere Verbesserungen, es sind auch einzelne Abschnitte vollständig neu eingefügt oder wenigstens durchgreifend geändert worden. Hierher gehören die Abschnitte über die Vakuumheizung, die erstmalig erscheinende Warmwasserbereitung, die Fernverteilung der Wärme (bisher als Fernheizung bezeichnet) und die Lüftung. Besonders die letztere ist physikalisch und technisch vollständig neu aufgebaut, wobei auch die natürliche Lüftung wieder eingehender behandelt wird, was dem beratenden Lüftungsingenieur nur erwünscht sein kann. Eine weitere Neuerung bildet auch der Abschnitt über die meteorologisch-klimatischen Grundlagen der Heiz- und Lüftungstechnik, der von Dr. F. Bradtke bearbeitet ist und die für die Berechnung und Ueberwachung der Anlagen erforderlichen Anhaltzahlen für die Temperatur, Feuchtigkeit und Bewegung der Außenluft bringt. Die bisherigen preußischen Sicherheitsvorschriften wurden absichtlich herausgelassen in der Annahme, daß schon in nächster Zeit neue einheitliche Bestimmungen für das ganze Reich erlassen werden. Auch die hygienischen Grundlagen sind diesmal wesentlich kürzer, und zwar ebenfalls von Bradtke behandelt worden. Dagegen wurden die wertvollen Zahlentafeln im dritten Teil und die Hilfstafeln für die Berechnungen in ihrem alten Umfange belassen, wohl aber neu bearbeitet und anders geordnet.

So bringt der neue „Rietschel" nicht bloß dem angehenden Heizungs- und Lüftungstechniker die Grundlagen für sein Fach in ihrer letzten Form, sondern dient auch dem Praktiker als einheitliche Arbeits- und Berechnungsnorm. Damit wird das allgemein anerkannte Verdienst, das sich Rietschel durch die Herausgabe seines Leitfadens um das deutsche Heizungswesen erworben hat, auch auf seine Nachfolger übertragen.

O. Berner VDI.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 20. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 10/03. W. 86 133. Vorrichtung zum Sichern von Ueberhitzern gegen Verbrennen. — Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft und Bruno Bělohlávek, Mährisch-Ostrau (Tschechoslowakische Republik). 29. Mai 1931.

g. Gr. 9. U. 11 740. Vorrichtung zum Regeln der Dampfmenge und der Dampftemperatur für Schnelldampferzeuger. — Gerhard Ukert, Neubabelsberg b. Potsdam. 21. April 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 18. U. 12 333. Wanderrost für Innenfeuerungen mit einseitig pendelnd aufgehängten Rostplatten. — Dipl.-Ing. Bruno Uhl, Berlin-Charlottenburg. 16. Sept. 1933.

g. Gr. 5. S. 109 516. Entaschungsvorrichtung für mechanische Feuerungen. — Seyboth-Feuerung G. m. b. H., Bautzen i. Sa. 27. Mai 1933.

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

c. Gr. 10/01. V. 29 406. Gliederkessel mit Sattelrost. — Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges., Düsseldorf. 11. April 1933.

c. Gr. 11/04. M. 124 034. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Raumheizungsanlagen in Abhängigkeit von äußeren Witterungseinflüssen. — Heinrich Müller, Mannheim. 1. Juni 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. H. 131 817. Verfahren zum Betriebe von Verpuffungskammern, insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 17. Mai 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 8/04. A. 71 073. Pumpe mit Taumelkolben und Kugelnabe. — Erich Aust, Witten a. d. Ruhr. 3. Aug. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 13. September 1934.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. Nr. 603 246. Regler für Kraftmaschinen mit isodromer Rückführung, Kraftspeicher (Federn) und Dämpfungskolben, insbesondere für parallel arbeitende Turbogeneratoren. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Juli 1931. S. 100 058.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 5. Nr. 603 427. Mehrstufige Flüssigkeitsturbine für unmittelbare Kupplung mit Werkzeugen oder Arbeitsmaschinen. — Dipl.-Ing. Paul Schmidt, München. 9. Mai 1931. Sch. 94 107.

„Patentblatt" vom 20. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 36/03. Nr. 603 750. Speisewasserregler für Dampfkessel. — Bailey Meteor Company, Cleveland (Ohio, V. St. A.). 31. Aug. 1929. B. 145 449. V. St. Amerika 30. Aug. 1928.

g. Gr. 9. Nr. 603 602. Dampferzeuger mit Regelung der Menge des Arbeitsmittels. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 18. Febr. 1931. S. 96 875.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 8/03. Nr. 603 809. Einrichtung zum Anfahren von Gegenlaufturbinen mit ungleicher Leistungsverteilung. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel. 11. Febr. 1933. I. 46 472.

c. Gr. 10/04. Nr. 603 751. Zwischenstopfbuchse für Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. Mai 1933. A. 69 488.

c. Gr. 15. Nr. 603 671. Einrichtung zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit in Turbinenanlagen mit zeitweise schwacher Belastung, insbesondere bei Marschfahrt von Schiffen. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 20. Jan. 1931. A. 60 365. Frankreich 19. Febr. 1930.

c. Gr. 18. Nr. 603 789. Vielstufige radialbeaufschlagte Turbine. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 13. Nov. 1931. S. 101 837.

c. Gr. 22/01. Nr. 603 689. Dampfkammer für Gegenlaufturbinen. — Internationale Ljungströmturbinen-Union Akt.-Ges., Basel (Schweiz). 7. Jan. 1933. I. 46 247.

g. Gr. 3/02. Nr. 603 920. Einrichtung zur Lastverteilung auf mehrere parallelgeschaltete isodromgesteuerte Kraftmaschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. Aug. 1931. A. 62 956.

h. Gr. 1/12. Nr. 603 921. Aus Vorschalt- und Hauptmaschine bestehende Dampfkraftanlage; Zus. z. Pat. 601 541. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 28. Aug. 1929. S. 93 595.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

l. Gr. 3. Nr. 603 708. Kohlenstaubverteiler. — White's Marine Engineering Company, Limited, Hebburn-on-Tyne (Durham, England). 23. Okt. 1931. W. 87 323. Großbritannien 30. Okt. 1930 und 23. Mai 1931.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 2. Nr. 603 711. Drehkolben für Drehkolbenverdichter. — Ludwig Dieterle, Frankenthal i. d. Pfalz. 20. Juni 1933. D. 66 065.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^5. Gr. 5/01. Nr. 603 719. Drehkolbenkraftmaschine, insbesondere Brennkraftdrehkolbenmaschine. — Dap-Motor-Patent-Gesellschaft m. b. H., Köln-Holweide. 4. Okt. 1928. D. 56 716.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

d. Gr. 6. Nr. 603 583. Anfahreinrichtung an Brennkraftm mit äußerer Verbrennung in mehreren Brennkammern. — Walter Recklinghausen I. 11. Jan. 1931. B. 150 716.

f. Gr. 8/04. Nr. 603 845. Gasturbinenanlage. — Aktiebolag Stockholm. 2. Febr. 1933. A. 68 514.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 3/02. Nr. 603 664. Vorrichtung zur Herstellung von I gleichmäßiger Konzentration unmittelbar aus Salzen. — Ferdina wald, Berlin. 28. März 1933. K. 129 604.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 13. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 311 136. Umwälzpumpe für künstlichen Wasserum Entschlammung bei Wasserrohrkesseln. — Dr. Rudolf Wagne burg. 5. Jan. 1934. W. 14 420.

a. Nr. 1 311 137. Zweitrommel-Wasserrohrkessel, insbeson Kleinkraft-Dampfanlagen. — Dr. Rudolf Wagner, Hamburg. 1934. W. 14 441.

d. Nr. 1 311 127. Vorrichtung zum Sichern von Ueberhitze Verbrennen. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Wilhelmshöhe. 16. Aug. 1933. Sch. 16 574.

c. Nr. 1 311 364. Trommelturbine. — Siemens-Schuckertwerk Berlin-Siemensstadt. 5. Mai 1931. S. 8095.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 311 181. Rauchgasverbrenner für Niederdruckdam Warmwasserheizkessel sowie Kleinfeuerungen jeder Art. — V Malaika, Unna i. W. 4. Juli 1934. M. 20 744.

f. Nr. 1 311 128. Vorschubrostwagen. — A. Borsig, Masc A.-G., Berlin-Tegel. 26. Sept. 1933. B. 23 531.

f. Nr. 1 311 688. Seitenrost für Backöfen und ähnliche Feuer Josef Fischer, Villingen i. Schwarzwald. 27. Aug. 1934. F. 11

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

c. Nr. 1 311 452. Wärmespeicher für Wasserheizungen alle Helmut Scheel, Itzehoe i. Holst. 14. Juli 1934. Sch. 20 006.

c. Nr. 1 311 573. Feuerungskessel mit unterem Abbrand. Heilbrun, Kottbus. 19. März 1934. H. 23 817.

c. Nr. 1 311 597. Zentralheizungsventil oder -hahn. — Friedrich Schulz, Hannover. 15. Aug. 1934. Sch. 20 288.

e. Nr. 1 311 497. Vorrichtung zur Erwärmung einer Fl insbesondere Wasser. — Fritz Miericke, Nauen i. d. Mark. 1934. M. 20 807.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 311 123. Zweitaktbrennkraftmaschine mit zentra führung der Spül- und Ladeluft. — Dr.-Ing. h. c. F. Porsche G. Stuttgart. 29. Juli 1932. P. 6396.

d. Nr. 1 311 486. Antriebstrommel für Fördervorrichtungen werken, insbesondere Förderbänder und Haspel. — Gustav I Sprockhövel i. W. 6. Juli 1933. D. 9065.

e. Nr. 1 311 179. Einrichtung zur Erzeugung von Reinge Kraft oder Arbeit. — Christian Hauser, Reutlingen. 14. J H. 24 887.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Nr. 1 311 496. Warmwasserantrieb für Motoren. — Frit pott, Schwelm i. W. 3. Juli 1934. R. 15 184.

„Patentblatt" vom 20. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 311 729. Wasserrohrkessel mit Hochdruckvorwä Oskar Jebens, Hamburg. 15 Jan. 1934 J. 6859.

a. Nr. 1 311 957. Kessel zum Erhitzen von Flüssigkeit Gasen. — Firma E. Gustav Schurig, Großröhrsdorf i. Sa. 21. A Sch. 20 343.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 312 190. Anordnung von Nebeldüsen an Schräg- rost- oder Halbgasfeuerungen. — Rudolf Pels Leusden, B 8. Juni 1934. L. 13 684.

l. Nr. 1 312 161. Kohlenstaubzuteiler. — Gottlob Schö lingen a. N. 26. Okt. 1929. Sch. 102 831.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 311 984. Kolbenkompressor. — Getriebebau G. Berlin-Reinickendorf-West. 20. Okt. 1933. G. 11 388.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 311 884. Brennkraftmaschine mit Gebläse. — Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 12. April 1934. H. 24 106.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke

a. Nr. 1 311 713. Elektrisch angetriebene Pumpe. — Otto mann, Berlin NO 43. 17. August 1934. H. 25 631.

a. Nr. 1 311 829. Windkessel für Saug- und Druckpumpen Billand, Kaiserslautern (Rhpf.). 28. August 1934. B. 28 324.

a. Nr. 1 311 962. Fahrgestell für Membranpumpen. — Brünner Akt.-Ges., Artern i. Sa. 25. August 1934. E. 8610.

a. Nr. 1 311 970. Rohrschwengel für Pumpen. — Hans Bischofswerda i. Sa. 29 Aug. 1934. K. 26 042.

a. Nr. 1 311 975. Rückschlagventil für Membranpumpen. — G. m. b. H. Rubertus & Fries, Freudenberg (Kr. Siegen). 30. A L. 14 233.

a. Nr. 1 312 103. Ventillose Hochdruckpumpe für Hom vorrichtungen. — Louis Eversz, Lübeck. 29. August 1934. E.

a. Nr. 1 312 108. Membranpumpe. — Eisenwerk Brünner Artern i. Sa. 1. Sept. 1934. E. 8656.

a. Nr. 1 312 198. Doppeltwirkende stopfbuchsenlose Membr verbunden mit einer Kolbenpumpe. — Edwin Schurz, Sieg 4. August 1934. Sch. 20 195.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 312 148. Wasserdurchlauf-Entkalkungs- und Ab apparat. — Webbolite Akt.-Ges., Zürich. 16. August 1934.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin W Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von elchsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 41 / Berlin, 13. Oktober 1934

INHALT

rt 653
Präsidenten des Zentral-Verbandes der Preussischen npfkessel-Ueberwachungs-Vereine 654
ig Jahre Zentral-Verband der Preussischen Dampf-sel-Ueberwachungs-Vereine. Von K. Vigener VDI in lin 655
ig Jahre Dampfkessel- und Feuerungsbau. Von Direktor Ing. e. h. Friedrich Schulte in Essen 663
ıss der Entwicklung der Werkstoffe und Bearbeitungs-en auf den Dampfkesselbau. Von Obering. Dipl.-Ing. ɔck VDI in Essen 674
Einfluss der Schweisstechnik auf den Bau von Dampfkesseln und Dampffässern. Von Direktor Dipl.-Ing. Czternasty VDI in Frankfurt a. d. O. 680
Die wärmewirtschaftliche Tätigkeit der Ueberwachungsvereine. Von Dr.-Ing. O. Berner VDI in Magdeburg 687
Der heutige Stand der Aufzugtechnik. Bericht des DUV in Berlin 692
Die geschichtliche Entwicklung des Kraftfahrwesens in Deutschland. Von Direktor Steiner in Osnabrück 701
Entwicklung des Verkehrs mit brennbaren Flüssigkeiten. Von Dipl.-Ing. W. Doerrscheidt VDI in Berlin 708
Die Tätigkeit der Ueberwachungsvereine auf dem Gebiete der Elektrotechnik. Von Dipl.-Ing. E. Ullmann in Essen 714

. Mitglieder- und Festversammlung es Zentral-Verbandes der Preußischen ampfkessel-Ueberwachungs-Vereine

im Preußenhaus in Berlin

Oktober: Festakt

9³⁰ Uhr: 1. Begrüßung durch den Verbandsführer, Herrn Bergwerksdirektor Feiler.
2. 50 Jahre Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine. Direktor Dipl.-Ing. Vigener.
3. Einfluß der nationalen Brennstoffversorgung auf die Feuerungstechnik. Professor Dr.-Ing. Drawe, Berlin.
4. Physikalische und bauliche Probleme im Dampfkesselbau. Obering. Dr.-Ing. Schöne, Grube Ilse.

20⁰⁰ Uhr: Zwanglose Zusammenkunft der Teilnehmer in der Gaststätte des Preußenhauses (Bierabend mit kaltem Imbiß).

Oktober: Vortragsveranstaltung

9⁰⁰ Uhr: 1. Bestimmung und Auswirkung von Eigenspannungen unter besonderer Berücksichtigung von Schweißungen. Professor Dr.-Ing. Siebel, Stuttgart.
2. Schweißtechnische Probleme beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern. Direktor Dipl.-Ing. Czternasty, Frankfurt a. d. O.
3. Kesselschäden und Alter der Kessel in 60jährigem Wechsel. Direktor Dr.-Ing. Ebel, M.-Gladbach.

PAUSE

11¹⁵ Uhr: 4. Probleme des Kraftfahrwesens, unter besonderer Berücksichtigung des Dieselantriebes. Professor Dr.-Ing. Reinsch, Berlin.
5. Erfahrungen der Ueberwachungs-Vereine bei der Kraftfahrzeugüberwachung. Oberingenieur Dipl.-Ing. Halsen, Hannover.
6. Schnellverkehr und Bremsproblem. Dr.-Ing. Müller, München.

FRANZ SEIFFERT u. Co

BERLIN C19

WERKE IN FINOW (MARK) UND BOCHUM

Rohrleitungen Bauart Seiffert

Kraftanlagen
Fernheizanlagen
Ferngasversorgung
Ammoniak, Öl, Petroleum

Armaturen Bauart Seiffert

Ventile
Schieber
Kondenstöpfe
Schnellschlusshahn Patent Krämer

Kompensatoren Bauart Seiffert

Falten- oder Wellrohr
Linsen
Gleitrohr
Stopfbuchs
Rohrbogen

Apparate Bauart Seiffert

Dampfkühler
Entaschungsanlagen
Entöler
Vorwärmer
Wasserreiniger

Schweissanlagen für

Gas, Lichtbogen, Wassergas

Giessereien für

Stahlguss, Gusseisen, Metall

Vorwort

Der Wunsch, durch einen ausführlichen Beitrag zur Geschichte der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in weiteren Kreisen das sichtlich zunehmende allgemeine Interesse für die Technik zu stärken, gab schon vor zwei Jahren dem Vorstand des Zentral-Verbandes Veranlassung, zu prüfen, ob aus Anlaß seines 50jährigen Bestehens ein solches Werk herausgegeben werden sollte. Man war sich bewußt, daß eine Geschichte der Vereine eine Schilderung des Entwicklungsganges der Energietechnik im besonderen hätte werden müssen. Bei der starken sonstigen Verflechtung der Vereine mit den verschiedensten Wirtschaftszweigen, bei der Vielseitigkeit ihrer Arbeitsgebiete wäre dann aber nur ein Teilbild von ihrem bedeutungsvollen Wirken für das Wohl der Allgemeinheit gegeben worden.

Eine umfassende Schilderung aller technisch-geschichtlichen Vorgänge auf den verschiedenen Arbeitsgebieten der Vereine wäre ein wertvolles Nachschlagebuch für den heute schaffenden Ingenieur geworden, hätte wegweisend sein können für die Nachfolger, die uns zur Bewältigung der großen Aufgaben abzulösen haben, die die Weiterentwicklung der Technik der Menschheit bringen wird.

Schweren Herzens, nur durch die trübe Wirtschaftslage des Jahres 1932 gezwungen, entschloß sich der Vorstand des Zentral-Verbandes, auf die Durchführung dieses großen Planes Verzicht zu leisten. Aber nicht sang- und klanglos soll das Jahr 1934 ablaufen, in dem sich der auf den 13. Juni fallende Gründungstag des Zentral-Verbandes zum 50. Male gejährt hatte.

Das vorliegende und noch einige der folgenden Hefte dieser Zeitschrift, die seit langem ihre Spalten bevorzugt den Kreisen der Vereine zur Verfügung stellte, sollen einer breiten Oeffentlichkeit vom Werden und Wollen der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine berichten und zeigen, daß die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine seit Anbeginn ihrer Tätigkeit, also bald 70 Jahre lang, in hingebender Erfüllung ihrer Aufgaben, frei vom Einfluß jeder eigenwirtschaftlichen Ziele, nur dem Wohle der Allgemeinheit gedient haben.

Halle a. d. S., im September 1934.

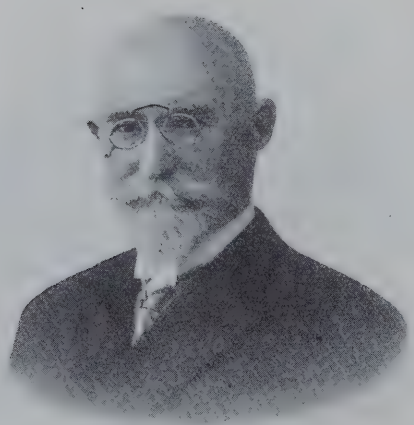
Feiler.

Die Präsidenten

des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine

Geheimer Kommerzienrat Dr. Delbrück
1884—1899

Baurat Direktor Schmetzer
1899—1918



Bergrat Knochenhauer
1918—1925

Bergwerksdirektor Feiler
seit 1925 Vorsitzender, seit 1933 Verbandsführer

VIGENER VDI in Berlin:

Fünfzig Jahre Zentral-Verband der preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

berblick über die Entwicklung der Dampfkesselaufsicht und der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine. Vom rden und Wollen des Zentral-Verbandes. Tätigkeit der Ueberwachungs-Vereine auf anderen Arbeitsgebieten.

Fünfzig Jahre bedeuten wenig in der Geschichte Menschheit, aber es gibt Zeiten, in denen die chehnisse sich überstürzen und dann den üblichen ßstab kürzen. So wird man beim Rückblick auf letztvergangenen 50 Jahre feststellen müssen, wohl niemals vorher in einem solch kurzen tabschnitt eine derart schnelle Entwicklung der hnik zusammengedrängt ist.

Unsere Großeltern benutzten noch die Postsche selbst zu weiten Reisen, und vor 100 Jahren ubten sich die Menschen gegen die Einführung „lebensgefährlichen" Eisenbahn, die damals nach eren heutigen Begriffen durch das Land kroch. r trotzdem gab es vereinzelt kühne Denker, die seherischem Auge in unsere Gegenwart blickten. eits 1788 sagte ein englischer Dichter[1]):

Bald wird des Dampfes Kraft den flücht'gen Wagen
die Straß' entlang,
Die träge Barke durch die Wellen tragen
In sich'rem Gang,
Ja auf des Windes leichtbewegten Schwingen
Durch's luft'ge Reich
Ein neu Gefährt zum fernsten Ziele bringen,
Dem Adler gleich.

Hat dem vergangenen Jahrhundert die Erfindung l Entwicklung der Dampfmaschine ihr Gepräge gedrückt, so stehen die letzten 50 Jahre besonders Zeichen des Werdeganges der Elektrotechnik, der brennungskraftmaschine und der drahtlosen egraphie. In diesen Zeitabschnitt fällt restlos die wicklung der Stromerzeugung vom Ausbau der en öffentlichen Kraftwerke bis zu den Großkraftken der heutigen Zeit. Außerordentlich ist der ndel auf dem Gebiete der Dampftechnik. Am Anz der 50er Jahre sind Kesseldrücke bis höchstens at üblich, Leistungen je Kesseleinheit von mehr 2 t/h gehören zu den Seltenheiten; die Uebertung des Dampfes ist noch unbekannt. Heute stehen wir es, Dampfdrücke bis zum kritischen ick, Temperaturen bis 500° zu meistern. Mit Jahrhundertwende dringt, zuerst von vielen bekpft, die Dampfüberhitzung allmählich in den mpfbetrieb ein, begleitet von der Entwicklung für die höheren Temperaturen erforderlichen rkstoffe. Die Kesselgröße wird in der Neuzeit gesteigert bis zu Leistungen von 150 t/h je Kessel und mehr. Gleichzeitig sinkt der Wärmeaufwand je erzeugte Kilowattstunde im Dauerbetrieb von etwa 20 000 kcal auf weniger als 4000, also auf ein Fünftel. An dieser Entwicklung sind Theorie und Praxis, Werkstoffachmann und Wärmetheoretiker, Kesselhersteller und -überwacher gleich beteiligt.

In die letzten 50 Jahre fällt auch die Entwicklung der Verbrennungskraftmaschine und damit des Kraftwagens und Flugzeugs, die dem Straßenbild und dem Verkehr ein völlig anderes Gepräge gegeben und einen neuen Maßstab für den Begriff Geschwindigkeit geschaffen haben. Der Zeitabschnitt umfaßt ferner den Großausbau der Wasserkräfte, die Fernübertragung großer elektrischer Leistungen unter höchster Spannung über Ländergrenzen hinweg und noch viele andere technische Großtaten. Diese Zeit bringt schließlich neben dem völkerverbindenden Fernsprecher den weltumspannenden Rundfunk, Einrichtungen des technischen Geistes, ohne die wir uns heute das Dasein gar nicht mehr lebenswert denken könnten.

Um so mehr ist es berechtigt, aus besonderem Anlaß Rückschau zu halten und sich zu besinnen, was die technische Entwicklung auf den Arbeitsgebieten brachte, die die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine im Berufe fast täglich vor neue Aufgaben stellen. Die Aufsätze, die aus Anlaß des fünfzigjährigen Bestehens des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in diesem Heft erscheinen, sollen daher einen solchen Ueberblick geben. Ihnen vorausgeschickt sei eine kurze Betrachtung über das Werden der Dampfkesselaufsicht, der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und des Zentral-Verbandes.

Entwicklung der Dampfkesselaufsicht in Preußen

Die erste behördliche Maßnahme geht zurück auf das Jahr 1828, durch die insbesondere die Gefahren des Dampfmaschinenbetriebes, zu dem der Dampfkessel damals als untrennbares Zubehör angesehen wurde, bekämpft werden sollten. Das Jahr 1831 bringt die erste gesetzliche Regelung durch die Einführung der Genehmigungspflicht für Dampfmaschinen. Eine anschließend erlassene Verfügung

[1]) Aus dem 1788 erschienenen Gedicht „The botanic Garden" von smus Darwin, Zeitgenosse und Freund von Boulton und tt, frei übertragen. Engel, „Das Zeitalter des Dampfes in Technisch-stischer Beleuchtung", Berlin 1880.

legt nähere Ausführungsanweisungen über Schornsteine, Wasserstandsvorrichtungen, Speisevorrichtungen, Manometer, Sicherheitsventile usw. fest. Schon im Jahre 1838 müssen die Vorschriften geändert werden; bei Kesseldrücken über 6 atü werden jetzt besondere Kesselhäuser verlangt. Eine allgemeine Grundlage für die Dampfkesselaufsicht schafft die Gewerbeordnung vom 17. Januar 1845 bezüglich der Genehmigungspflicht; die 1848 auf Grund der Gewerbeordnung erlassenen polizeilichen Bestimmungen legen Einzelbestimmungen über die Wanddickenbemessung für zylindrische Wandungen fest. Außerdem wird eine Wasserdruckprobe mit dem 1½fachen Betriebsdruck vor der Inbetriebnahme vorgeschrieben.

Diese Bestimmungen reichen jedoch nicht aus, da sie sich nur mit der Genehmigung befassen und im übrigen den Dampfkessel seinem Schicksal überlassen. Durch das Gesetz vom 7. Mai 1856 wird die erste Grundlage für die regelmäßige Ueberwachung geschaffen, mit der im allgemeinen die staatlichen Kreisbaubeamten beauftragt werden. Das Jahr 1861 bringt eine grundlegende Wandlung dadurch, daß in Zusammenhang mit dem Gesetz vom 1. Juli 1861 auf alle behördlichen Bestimmungen über die Abmessungen der Kessel verzichtet und die Verantwortung dem Hersteller übertragen wird. Dagegen wird die Höhe des Probedruckes auf den dreifachen Betriebsdruck festgelegt, bald jedoch (1864) auf den doppelten herabgesetzt.

Nach der Reichsgründung bringt bereits das Jahr 1871 durch die Bundesratsverordnung vom 29. Mai 1871 eine teilweise Vereinheitlichung für das Reich. Die Vorschriften entstehen unter Benutzung der preußischen Erfahrungen, nachdem schon vorher innerhalb des Norddeutschen Bundes unter preußischer Führung weitgehende Einheitlichkeit erreicht worden war. Das preußische Gesetz vom 3. Mai 1872 schafft schließlich die heutige Grundlage für die Dampfkesselprüfung, und zwar dadurch, daß den Besitzern die Pflicht auferlegt wird, eine amtliche Prüfung ihrer Anlagen durch Sachverständige zu gestatten, die notwendigen Arbeitskräfte zur Verfügung zu stellen und die Kosten für die Prüfungen zu tragen.

Die Erfahrungen mit den Prüfungen durch die Kreisbaubeamten auf Grund des Gesetzes von 1856 sind vor allem für die Kesselbesitzer nicht befriedigend. Sie schließen sich deshalb schon ab 1866 (Mannheim, 1869 Hamburg) zu Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen zusammen, denen nun durch die Ausführungsanweisung zu dem Gesetz von 1872 die nötige Grundlage gegeben wird. Der Abschnitt 4 dieses „Regulativs" vom 24. Juni 1872 sagt:

„Dampfkessel, deren Besitzer Vereinen angehören, we eine regelmäßige und sorgfältige Ueberwachung der Ke vornehmen lassen, können mit Genehmigung des Mini riums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten der amtlichen Revision befreit werden.

Es bedarf einer öffentlichen Bekanntmachung durch Amtsblatt, wenn einem Verein eine solche Vergünstig gewährt oder dieselbe wieder entzogen worden ist."

Damit ist die Grundlage für die Betätigung Vereine geschaffen, und es geht rasch aufwärts. reits am 15. Februar 1873 können sich in Hanno acht Vereine zum Verband der Dampfke sel-Ueberwachungs-Vereine zusamm schließen, dem für die zukünftige Entwicklung Dampfkesselaufsicht und der Bestimmungen gr Aufgaben zufallen. Sehr bemerkenswert sind besondere seine gemeinsam mit den Eisenhütt leuten durchgeführten Arbeiten auf dem Gebiete Kesselwerkstoffe, die in den sogenannten Würburger Normen (1881), und bezüglich der rechnung der Kessel, die in den Hamburg Normen (1886) ihren Niederschlag finden.

Im Jahre 1888 nimmt der Verband den Nam Internationaler Verband der Damp kessel-Ueberwachungs-Vereine an, na dem sich ihm eine Anzahl ausländischer Dam kessel-Ueberwachungs-Vereine angeschlossen hat 30 Vereine mit 36 000 Kesseln gehören ihm an. jährlich bis zum Weltkrieg erscheinenden Beric geben Zeugnis von der regen technischen Arb die der Verband zum Wohle der Kesselbetreib zum Wohle der Allgemeinheit leistete. Vor A bruch des Weltkrieges erfaßt der Verband 74 V eine mit 265 000 Kesseln, davon 41 deutsche rund 150 000 Kesseln. Nach dem Kriege — 17. tober 1921 — entsteht als Zusammenfassung a deutschen Vereine und zwecks Fortsetzung der beiten des „Internationalen Verbandes" der Allg meine Verband der Deutschen Damp kessel-Ueberwachungs-Vereine mit d Ziele des Erfahrungsaustausches und der Vereinh lichung der Bestimmungen und ihrer Auslegung.

Beachtenswert auch für die heutige Zeit ist Einstellung zu den Aufgaben des Staates bei der messung der Kessel vor etwa 50 Jahren. So schre Engel[2]) über die Bestimmungen für die Dampfkess berechnung:

„Heutzutage bestehen dergleichen Bestimmungen (nä lich Berechnungsvorschriften!), nachdem man sich von ih Unwirksamkeit hinlänglich überzeugt hat, kaum n irgendwo. Nicht deshalb, weil sich die Wandstärkenbere nungen als falsch erwiesen hätten, nein, weil selbst das b Kesselmaterial weder einer schlechten Kesselkonstrukt noch einer schlechten Kesselwartung Widerstand zu leis vermag, und die Explosion jedes Kessels von vorschri mäßiger Plattendicke der Behörde eine gewisse Verantw lichkeit hierfür in die Schuhe schiebt, die sie, der Natur Dinge nach, gar nicht übernehmen und tragen kann."

[2]) „Das Zeitalter des Dampfes in Technisch-Statistischer Beleuchtun Berlin 1880.

Die von den Vereinen geschaffenen Würzburger und Hamburger Normen bilden halb für lange Zeit eine Grundlage für die Anderungen an den Werkstoff und die Bemessung s Kessels.

Ein besonderer Markstein in der Entwicklung r preußischen Ueberwachungsvereine ist die Jahrndertwende, die eine wesentliche Erweiterung des ıfgabengebietes bringt. Nach Uebertragung der ıfsicht über die Kessel der Landwirtschaft und auf hiffen im Jahre 1897 erfolgt zum 1. April 1900 Betrauung mit allen bisher der Gewerbeaufsicht terstehenden Kesseln, die im „staatlichen Auftrage" erwacht werden. Wurden im Jahre 1885 nur va 23,5 % aller in Preußen vorhandenen Kessel n den Vereinen überwacht, so war dieser Anteil 1897 auf etwa 50 % gestiegen. Die Regierungsßnahmen führten nun den Vereinen die damals teilig große Zahl der Nichtmitglieder-Kessel zu, daß ab 1. April 1900 bereits 86,5 % aller in eußen vorhandenen Kessel der Vereinsüberchung unterstellt waren (**Abb. 1**).

Anfang des Jahres 1934 liegen die Verhältnisse so, ß von den insgesamt in Preußen vorhandenen 847 Kesseln 74 790, also rund 97,4 %, der Aufsicht r Vereine unterstehen; der Rest entfällt auf die ssel der Staatsbehörden.

Das Jahr 1900 bringt auch die genaue Abgrenzung Zuständigkeitsgebiete der Vereine, die sich bis da örtlich nach ihrem Belieben und im freien Wettwerb untereinander entwickelt hatten. Nach bertragung der staatlichen Aufsicht mußte die Berde diese Verhältnisse im Interesse einer sachmäßen Ueberwachung und Beaufsichtigung ändern. Zusammenhang damit sind die Satzungen der reine im Jahre 1900 einheitlich neu gefaßt worden, daß alle erheblichen Abweichungen beseitigt rden. Das Jahr bringt ferner die „Geschäftsanisung" für die Vereine, in der die Aufgaben wie gt umrissen werden:

1. Aufgabe der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine ist es, im Rahmen der ihnen erteilten Befugnisse für eine vollständige und gleichmäßige Durchführung der gesetzlichen Vorschriften und der dazu ergangenen Ausführungsbestimmungen über die Anlegung, Untersuchung und den Betrieb der Dampfkessel innerhalb des Bezirkes Sorge zu tragen . . .
2. Neben ihrer eigentlichen Revisionstätigkeit sollen die Kessel-Ueberwachungs-Vereine, gestützt auf ihre technischen Kenntnisse und Erfahrungen, ihre Aufgabe darin suchen, durch sachverständige Beratung der Kesselbesitzer solche Maßnahmen durchzuführen, die das Publikum tunlichst gegen schädigende Einwirkungen durch die Kesselanlagen schützen . . .

Eine grundlegende Aenderung der Bestimmungen er die Anlegung von Dampfkesseln bringen die Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen von 1908" d die preußische Kesselanweisung vom 16. Dember 1909, die heute, wenn auch verschiedene

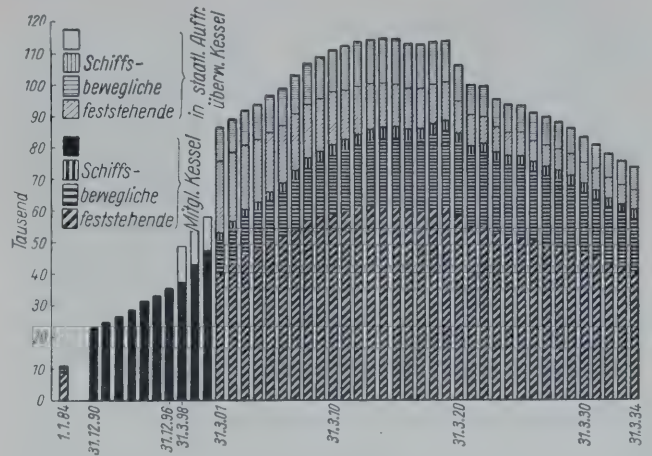


Abb. 1. Zahl der von den Preuß. DÜV überwachten Kessel von 1890 bis 1934

Male abgeändert, noch gelten. Bezüglich der Berechnung der Kessel findet die seitherige Auffassung von den Aufgaben des Staates eine Aenderung, da jetzt wieder — unter Beachtung und Zugrundelegung der Würzburger und Hamburger Normen — genaue Bestimmungen über Werkstoffe und Kesselbemessung festgelegt werden.

Die frühere Entwicklung der Vorschriften ist beim Vergleich mit gegenwärtigen Vorgängen ganz besonders lehrreich. Für Heißwasserbereiter, Druckluftbehälter und andere Druckgefäße bestehen heute in Preußen keine gesetzlichen Vorschriften. Die Hersteller kommen mit dieser goldenen Freiheit aber nicht aus, denn die sachgemäße und sorgfältige Arbeit liefernden Erzeuger fühlen sich im Wirtschaftskampfe benachteiligt durch Kreise, in denen die Gewissenhaftigkeit im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Geschäftstüchtigkeit steht. Daher rufen heute die verantwortungsbewußten Firmen nach gesetzlichen Bestimmungen für den Werkstoff und Bau von Druckgefäßen jeder Art, und sie werden deren Bekanntmachung begrüßen, wie vor nun rund 25 Jahren sich die Kesselerzeuger mit den „Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen" für die Kessel gern abfanden.

Zur Fortbildung der Bestimmungen aus dem Jahre 1909 wird die Dampfkessel-Normenkommission unter Hinzuziehung aller beteiligten Kreise gebildet, die bis 1923 besteht. Der außerordentlich rasche Fortschritt, den die Nachkriegsjahre bringen, fordert eine Umbildung, die 1923 durch die Schaffung des Deutschen Dampfkessel-Ausschusses vollzogen wird. Der Deutsche Dampfkessel-Ausschuß wird ein selbständiges, beschlußfassendes Organ unter maßgebender Mitwirkung der herstellenden und verbrauchenden Industrie; der Staat behält sich aber Einspruchsrecht gegen die Beschlüsse vor, die Rechtskraft erst durch Veröffentlichung seitens des Reichsarbeitsministers erhalten. Das Ergebnis der Arbeiten sind die dem Fortschritt angepaßten Werkstoff- und Bauvor-

schriften von 1926 für Land- und Schiffsdampfkessel.

Die Entwicklung des Kesselbaues schreitet aber weiterhin schnell fort. Neue Bauarten, Hochdruck und Hochüberhitzung stellen neue Aufgaben und fordern Berücksichtigung in den Vorschriften. Die Anpassung der Werkstoff- und Bauvorschriften geht aber nur langsam vor sich, da der Deutsche Dampfkessel-Ausschuß bei seiner großen Mitgliederzahl schwerfällig arbeitet. Aus diesem Grunde findet im Februar 1934 die Umbildung des Deutschen Dampfkessel-Ausschusses in einen Beirat des Reichsarbeitsministers statt, in den dieser aus den beteiligten Kreisen Sachverständige persönlich beruft, und in dem sich das Reichsarbeitsministerium die Geschäftsführung und die letzte Entscheidung in allen Dingen vorbehält. Neue Aufgaben wird die Zukunft bringen, da die Gedankengänge der früheren Jahre, wonach der Staat sich möglichst auf allgemeine Festlegungen beschränken und die näheren Ausführungsbestimmungen den Beteiligten überlassen soll, erneut an Boden gewinnen. Er wird solchen Bestrebungen nur nachgehen können, wenn sichergestellt ist, daß sicherheitstechnische Forderungen und nicht wirtschaftliche Belange für die Aufstellung der technischen Regeln maßgebend sind und bleiben.

Noch zwei besondere Vorgänge in dieser Entwicklung der Dampfkesselaufsicht und somit der Ueberwachungsvereine verdienen besonders hervorgehoben zu werden. Einmal die Gründung des Zentral-Verbandes im Jahre 1884 und anderseits die Erweiterung der Tätigkeit der Ueberwachungsvereine auf die Arbeitsgebiete Kraftfahrwesen, Aufzüge, Dampffässer usw., gestützt auf das Kostengesetz vom 8. Juli 1905.

Vom Werden und Wollen des Zentral-Verbandes

Wie aus der Zahlentafel hervorgeht, ist die Tätigkeit der Vereine im Jahre 1884 zahlenmäßig noch sehr beschränkt. Die Befugnisse erstrecken sich außerdem nicht auf das Recht der Vorprüfung und der Schlußabnahme der Kessel; diese Rechte sind vielmehr ausschließlich noch den Staatsbeamten vorbehalten. Wegen der starken Zunahme der Arbeiten mit wachsender Kesselzahl ist in dem preußischen

Verteilung der Kessel in Preußen auf die einzelnen Aufsichtsstellen

Aufsichtsstellen	1. Januar 1885		1. April 1900	
	Zahl	%	Zahl	%
Königl. Baubeamte	24 761	47,8	431	0,5
Königl. Dampfkesselrevisoren	5 893	11,3	—	—
Königl. Bergbeamte	6 422	12,4	7 495	8,2
Königl. Gewerbeinspektoren	—	—	622	0,7
Sonstige Reichs- und Staatsbehörden	81	0,2	—	—
Eisenbahnbehörden bzw. Gesellschaften	1 255	2,4	1 810	2,0
Ueberwachungsvereine	12 182	23,5	79 184	86,5
Privatunternehmer	1 229	2,4	1 974	2,1
Sa.:	51 823	100,0	91 516	100,0

Haushaltsplan für 1884/85, der Ende 1883 dem Abgeordnetenhaus vorliegt, eine Summe von 244 000 zwecks Einstellung von 40 staatlichen Dampfkesselrevisoren eingesetzt. Die Vereine sehen in dieser Erweiterung der staatlichen Aufsicht eine Gefahr für ihren Bestand, die Mitglieder befürchten, ihre sachverständigen Berater zu verlieren. Nach einer Versammlung am 3./4. Januar 1884 in Berlin wird der Staatsregierung und dem Abgeordnetenhaus eine gleichlautende Denkschrift unterbreitet. Die Vorlage der Regierung wird daraufhin vom Abgeordnetenhaus in seiner Sitzung am 26. Januar abgelehnt und von ihm der Regierung empfohlen, die Vereine in Zukunft mehr als seither zu den Aufgaben des Staates heranzuziehen, und zwar durch Verleihung der seither den Staatsbeamten vorbehaltenen Ueberwachungsbefugnisse an die Vereinsingenieure.

Ueber die Art der zukünftigen Gestaltung der Vereine gehen jedoch die Meinungen innerhalb ihrer eigenen Kreise stark auseinander, so daß das einheitliche Vorgehen verzögert wird. Der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb unternimmt deshalb im Mai 1884 selbständige Schritte und beantragt, sich das Recht auf Verleihung der bisher den Staatsbeamten vorbehaltenen Befugnisse für Vorprüfung und Abnahme der Kesselanlagen. Auf diesen Antrag erwidert die Regierung, daß für die Erweiterung der Befugnisse Grundbedingung ein Zusammenschluß aller auf preußischem Gebiete tätigen Ueberwachungsvereine sei, so daß die Regierung nicht mit einer Vielzahl von Vereinen, sondern nur mit einer Stelle zu tun habe, durch die die nötige Gewähr für die sachlich richtige und gleichartige Ausübung der verliehenen Rechte geboten würde.

Zur Beratung des Zusammenschlusses findet am 13. und 14. Juni 1884 in Berlin eine Versammlung der Vereinsvorstände und Oberingenieure statt, zu der unter Vorsitz des Geheimen Kommerzienrats Dr. Delbrück, des Vorsitzenden des Pommerschen Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, 21 Vereine vertreten sind, die die Gründung des Zentral-Verbandes beschließen. Auf besondere Einladung hatte das Handelsministerium den Herrn Unterstaatssekretär von Möller und Herrn Geh. Regierungsrat Mosler entsandt, die sich fördernd an den Besprechungen beteiligten. Die Unterstützung der Bestrebungen durch den Verein deutscher Ingenieure fanden ihren Ausdruck durch Anwesenheit des damaligen Vorsitzenden Herrn Becker, und des Geschäftsführers, Herrn Peters.

Am 16. und 17. Dezember 1884 findet die erste ordentliche Hauptversammlung in Berlin statt, in der die Satzungen und eine Geschäftsordnung endgültig angenommen werden.

Abschnitt. Von 1884 bis 1899 unter Vorsitz des Geheimen Kommerzienrats Dr. Delbrück

Des Mannes, dessen zielbewußten Maßnahmen Gründung und der Aufbau des Zentral-Verbandes r wesentlich zu verdanken ist, soll an dieser Stelle onders gedacht werden. Delbrück war am April 1825 in Magdeburg geboren, studierte in Zeit von 1844 bis 1847 Chemie in Halle, erwarb ı Doktorgrad der Naturwissenschaften und widte sich anschließend zunächst dem Lehrerberuf. 56 wird er in die Dienste der ersten deutschen nentfabrik in Züllchow bei Stettin berufen, deren tung er schon bald darauf übernahm und bis zu ıem am 26. September 1900 erfolgten Ableben ıehatte. Als Industrieller von weitgehendem Einß hatte er die Wichtigkeit der Ueberwachung und Untersuchung der Dampfkessel durch geeignete :hingenieure im Wege der Selbstverwaltung richerkannt und deshalb mit anderen maßgeblichen sselbesitzern im Dezember 1879 den Pommerhen Verein zur Ueberwachung von ımpfkesseln mit dem Sitz in Stettin geindet. Sein Ansporn und seine Verdienste um die ündung des Zentral-Verbandes fanden in seiner ıhl zum Vorsitzenden berechtigte Anerkennung. :ses Ehrenamt verwaltete Dr. Delbrück unterbrochen zwei Jahrzehnte lang, bis ihn der Tod ; seinem Schaffen abrief. Um die Bedeutung des .nnes richtig zu kennzeichnen, sei der Geschichtsschreibung des Pommerschen Vereins folgendes :nommen:

„Der Verstorbene hatte es verstanden, in seiner langihrigen, tatkräftigen und immer auf das Wohl des Vereins edachten Leitung mit dem ihm eigenen praktischen Scharflick und mit engster Anteilnahme die erfolgreiche Wirkımkeit des Vereins immer weiter auszudehnen und ihm ɔwohl bei den Staatsbehörden als auch bei allen unmittelar Beteiligten vollste Anerkennung zu verschaffen. Wie ngesehen unser erster Vereinsvorsitzender war, erhellt aus iner Wahl zum Präsidenten des Zentral-Verbandes er Preußischen Dampfkessel-Ueberrachungs-Vereine bei dessen Gründung im Jahre 884. Um diesen Verband, den er bis zu seiner beginnenen Erkrankung, 1899, leitete, hat sich Kommerzienrat)r. Delbrück hoch verdient gemacht. Seinen geschickn Verhandlungen und seinem warmen Eintreten für die)ampfkessel-Ueberwachungs-Vereine sind die vielen Bechtigungen zu verdanken, welche den Vereinen in den 0er und 90er Jahren des verflossenen Jahrhunderts verıehen worden sind."

Besser als durch diese Worte vermögen wir das irken des ersten Präsidenten nicht zu kennchnen. Aber eines muß an dieser Stelle noch ;onders hervorgehoben werden. Die unter dem ıfluß Delbrücks entstandenen Satzungen des ntral-Verbandes hatten im Verfolg der vom preuchen Ministerium für Handel und Gewerbe vorzeichneten Aufgaben die Rechte des Vorstandes in genden Paragraphen festgelegt:

„§ 12. Dem Zentral-Verband und seinen Organen steht las Recht zu, die Wirksamkeit seiner Mitglieder zu beaufsichtigen, soweit dies zur Erreichung des im § 1 bestimmten Zwecks erforderlich ist.

§ 13. Der Ausschuß des Zentral-Verbandes ist befugt, wenn Zuwiderhandlungen eines Mitgliedes gegen die gesetzlichen oder ministeriellen Bestimmungen über das Dampfkesselwesen, gegen das Statut des Zentral-Verbandes oder die Beschlüsse des Vorstandes zu seiner Kenntnis gelangen, den Tatbestand festzustellen.

Sollte infolgedessen ein Einschreiten erforderlich sein, so ist eine Beschlußfassung des Vorstandes über die Angelegenheit herbeizuführen.

§ 14. Der Vorstand ist befugt, für die Revisionen der Dampfkessel kürzere Fristen, als sie durch die ministeriellen Verordnungen bestimmt sind, für die Mitglieder des Zentral-Verbandes vorzuschreiben."

Der Verband war ja gegründet worden mit dem Ziele, eine einheitliche und gleichmäßige Handhabung der gesetzlichen Vorschriften zu erreichen, und so mußte ihm die Möglichkeit gegeben werden, entsprechend auf die Mitglieder einwirken zu können. Verfolgt man die Geschichte des Verbandes und insbesondere die Ausschußverhandlungen — der Ausschuß war etwa mit dem späteren Vorstand zu vergleichen —, so wird man feststellen können, in welch ausgedehntem Maße sich die Verwaltungsorgane des Verbandes damals mit den technischen Ereignissen, den Vorfällen bei der Prüfung von Kesselanlagen, aber auch mit den Fragen der gesetzlichen Bestimmungen und sonstigen Vorschriften zu beschäftigen hatten. Der Vorstandsausschuß war der Gutachter der Behörden und konnte somit die Ansichten und Wünsche der Kesselbesitzer den Behörden gegenüber vertreten.

2. Abschnitt. Von 1899 bis 1925

Wenn dann in der folgenden Zeit, die zunächst von 1899 bis 1918 durch die Präsidentschaft des Herrn Baurat Direktor Schmetzer in Frankfurt a. d. Oder und von 1919 bis 1925 durch diejenige des Herrn Bergrat Knochenhauer, zunächst in Kattowitz und dann in Wernigerode, gekennzeichnet sind, mit der Jahrhundertwende beginnend allmählich dieser Einfluß sich schmälerte, so ist diese Tatsache schon in den Zeitläufen selbst begründet. Von entscheidendem Einfluß war aber in dieser Beziehung die Uebernahme der Dampfkesselüberwachung „im staatlichen Auftrage" und in noch höherem Maße der Aufgaben aus dem preußischen Kostengesetz von 1905, zu dessen Vollzug die einzelnen Vereinsingenieure persönlich zu „amtlichen Sachverständigen" z. B. auf dem Gebiete der Aufzüge, Azetylenanlagen, Kraftfahrwesen usw. ernannt wurden. Damit haben die Vereine im Auftrage des Staates die Erfüllung hoheitsrechtlicher Aufgaben übernommen und brachten sich dadurch naturnotwendig in ein wesentlich stärkeres Abhängigkeitsverhältnis von den für die sachgemäße Durchführung der Gesetze verantwortlichen Behörden. Hinzu kam in der Nachkriegszeit die völlige Verschiebung der politischen Macht in Deutschland, und im Zusammenhang hier-

mit erwuchs eine Gegensätzlichkeit in der von der Regierung einerseits, von den Dampfkesselbesitzern als Vereinsmitglieder anderseits vertretenen Auffassung über die Selbstverwaltung und ihre Rechte. Diese Dinge führten schließlich im Jahre 1925 zu den den Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen nahestehenden Kreisen bekannten Verhandlungen, die mit einem Ausgleich der Gegensätze endeten, zugleich aber auch zu einem völligen Umbau des Zentral-Verbandes und Schaffung neuer Satzungen führten.

Im Zusammenhang mit den Vorgängen entschloß sich Präsident Bergrat Knochenhauer im April 1925, sein Amt niederzulegen. Er war seit 1906 als Vertreter des Oberschlesischen Vereins Teilnehmer an den Jahresversammlungen des Verbandes und hatte stets regen Anteil an allen Verhandlungen genommen. Seit 1912 führte er den stellvertretenden Vorsitz, und freudig wurde es begrüßt, als er sich nach dem 1918 erfolgten Ableben des Baurats Schmetzer, in einer Zeit traurigster politischer Verhältnisse, bereit fand, in die Bresche zu springen. Damals noch in Kattowitz wohnend, als kerniger Deutscher führend in der schlesischen Bewegung stehend, übernahm er das schwierige Amt der Verbandsleitung und leistete Großes trotz der gestörten Verbindungen zum Mutterlande und obwohl alle Akten sich in Frankfurt a. d. Oder befanden. Und dann kamen, nach seiner Uebersiedlung nach Wernigerode, die trostlosen Zeiten der Inflation und gleichzeitig die Notwendigkeit, gegen die Ansichten der damaligen marxistischen Regierung das Selbstverwaltungsrecht der Vereine zu verteidigen. In treuester Hingebung an das übernommene Amt, mit Einsetzung seiner starken Persönlichkeit hat Herr Bergrat Knochenhauer viele Jahre hindurch zum Wohle des Verbandes gearbeitet. Wenn wir heute auf jene, durch die späteren Zeitläufe schon stark in Vergessenheit geratenen äußerst bewegten Zeiten zurückblicken, so müssen wir uns der Anerkennung und dem vom Verbande in der denkwürdigen Sitzung vom 7. April 1925 dem scheidenden Präsidenten ausgesprochenen herzlichen Dank für seine geleisteten Dienste, der in der einstimmig erfolgten Ernennung zum Ehrenpräsidenten den stärksten Ausdruck fand, voll überzeugt anschließen.

3. Abschnitt. Von 1925 bis zur Gegenwart

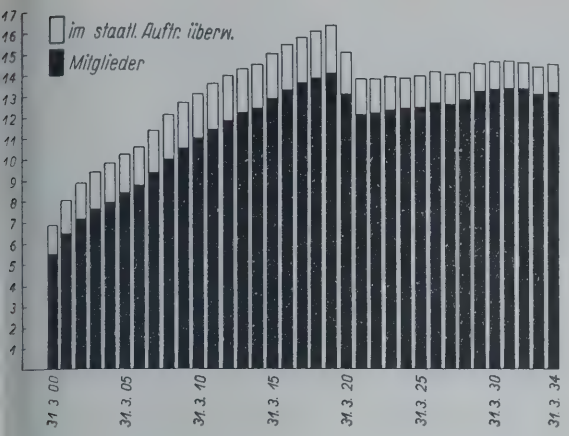
In der vorerwähnten Sitzung wird der neue Präsident, Herr Bergwerksdirektor Feiler, Vorsitzender des Sächsisch-Thüringischen Dampfkessel-Revisions-Vereins zu Halle a. d. S., gewählt. In ihr werden die bedeutsamen Beschlüsse gefaßt, dem Verbande neue Aufgaben, neue Ziele zu geben.

Ein kleiner Ausschuß, aus sachverständigen Vorständemitgliedern und Vereinsleitern bestehend, war mit der nötigen Vorbereitung beauftragt wor In dessen Namen wurden durch den Obmann Vereinsleiter die Empfehlungen für die zukünf Gestaltung des Verbandes vorgetragen und nach gehender Aussprache widerspruchslos angenomm Die gegebenen Richtlinien waren dabei wie f zusammengefaßt:

„Die Aufgaben des Zentral-Verbandes bestehen in Sammlung, Verarbeitung, Auswertung und Veröffentlich technisch-wissenschaftlicher und technisch-wirtschaftli Erfahrungen auf sämtlichen Gebieten des Dampf- Energiewesens. Wir haben sie in folgende Gruppen sammengefaßt:

a) der Baustoffe der Dampfkessel und aller der Ver dung und Fortleitung des Dampfes dienenden Eini tungen;
b) der Herstellung der einzelnen Dampfkessel- und schinenarten; der Richtlinien für Bauüberwachung Abnahme;
c) der Wärme- und Energiewirtschaft, Betriebsü wachung, Betriebsvorschriften;
d) der Elektrotechnik, der Maschinen zur Erzeug Fortleitung und Verwendung des elektrischen Stro der Ueberwachung elektrischer Anlagen;
e) des Meßwesens der Wärme- und Elektrowirtschaft;
f) der Vorbildung des technischen Nachwuchses, der F bildungs- und Heizerkurse, der Veranstaltung von gungen in den einzelnen Fachgebieten der Industrie."

Neun Jahre sind seitdem verstrichen. Man sich klar darüber, daß die neuen, weitgesteckten Z nur nach und nach erreicht werden konnten. in der Zeit seit Uebernahme der Verbandsleitu durch Herrn Bergwerksdirektor Feiler geschah worden ist, davon geben neben dem hohen Sta der Sicherheit der Kesselanlagen am besten Zeu die außerordentlich vielseitigen technisch-wiss schaftlichen Leistungen der Vereine auf allen Arbe gebieten, spricht beredt die Tatsache ihrer erf reichen Mitarbeit in den amtlichen Ausschüssen u in denen der verschiedenen technischen Verbä Im Interesse der deutschen Wirtschaft hat der V band das Ergebnis der Vereinsarbeiten und ni zuletzt seiner technischen Ausschüsse bei den V handlungen mit den Behörden und den für Gesetzgebung verantwortlichen Regierungsstel auszuwerten vermocht. Noch nicht ein Jahrzeh ist seit der Umstellung vergangen, seit April 19 ist die technische Geschäftsführung an der Arb bestrebt, den Zielen immer näherzukommen. N fehlt der nötige Abstand, um über die vergange Jahre das Urteil zu fällen. Das Vertrauen aber, die Verbandsmitglieder dem verdienten Vorsitz den entgegenbrachten, fand in seiner im Okto 1933 erfolgten Berufung zum Verbandsführ den schönsten Ausdruck. Große Aufgaben si fernerhin zu lösen, gilt es doch vor allem, den A bau der Vereine der heutigen Zeit so anzupass daß auf viele Jahrzehnte hinaus die seither so sege reiche Arbeit der Vereine zum Wohle der Anla besitzer, zum Wohle des Volksganzen sich gestellt ist.



2. Zahl der von den Preuß. DÜV überwachten Dampffässer von 1900 bis 1934

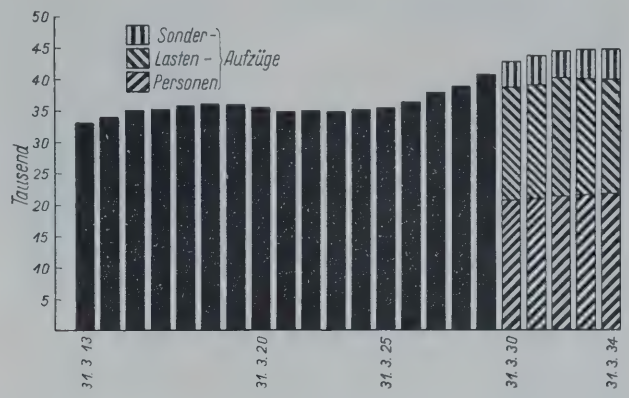


Abb. 3. Zahl der von den Preuß. DÜV überwachten Aufzüge von 1913 bis 1934

tigkeit auf anderen Gebieten

Die Betätigung der Dampfkessel-Ueberwachungs-eine auf anderen Arbeitsgebieten geht zurück in die Jahre um 1890. Schon um diese Zeit wird Dampffaßüberwachung und die Prüfung von sflaschen übernommen. Anfang des Jahrderts kommt dazu die Prüfung der Aufzüge l der Kraftfahrzeuge. Eine gesetzliche ndlage für diese Tätigkeit schafft jedoch erst das etz vom 8. Juli 1905, betreffend die Kosten überhungsbedürftiger Anlagen (Kostengesetz).

Dampffässer. Die Dampffaß-Ueberwachung b.2) beginnt mit einem Runderlaß vom 14. April 8, der 1899 durch die Normal-Polizeiverordnung n 1. April 1899 abgelöst wird. Heute gilt in ußen die „Normal-Polizeiverordnung für den rieb von Dampffässern vom 5. März 1913", die r insbesondere wegen der Abgrenzung des Befes „Dampffaß" zu manchen Unklarheiten gert hat. Eine schon längere Zeit im Entwurf vorende allgemeine „Druckgefäßverordnung" soll h hier reichseinheitlich alle die Behälter erfassen, durch plötzliches Freiwerden aufgespeicherter rgie eine Gefährdung bedeuten können.

Aufzüge. Die erste behördliche Regelung lgt im Jahre 1899, ihr fehlt jedoch zunächst h die gesetzliche Grundlage. Nachdem das stengesetz" diese Grundlage geschaffen hat, reint am 17. März 1908 die erste „Normal-Polizeiordnung", die gegenüber früher schärfere Anforungen an den Bau der Aufzüge stellt und auch regelmäßigen Prüfungen einführt (**Abb. 3**). gen rechtlicher Natur geben den Anlaß, diese izeiverordnung mit ähnlichem Inhalt 1913 neu auszugeben. Mitten im Krieg — 1916 — erfährt se Verordnung auf Grund schlechter Erfahrungen e Aenderung. Nach langen Verhandlungen, zu en alle beteiligten Kreise herangezogen werden, steht schließlich 1926 die gegenwärtig gültige lizeiverordnung über die Einrichtung und den rieb von Aufzügen" mit den „Technischen Grundsätzen". Für die Fortbildung der „Technischen Grundsätze" wird der „Deutsche Aufzugsausschuß", in dem die beteiligten Kreise vertreten sind, gebildet. Die Verordnung ist seit Erscheinen durch eine große Zahl von Auslegungen ergänzt worden, so daß darunter die Uebersichtlichkeit gegenwärtig sehr leidet; eine grundlegende Neubearbeitung ist deshalb bereits in Aussicht genommen.

Kraftfahrwesen. Schon kurz nach 1900 werden einzelne Ingenieure der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine mit den Kraftfahrzeugprüfungen betraut, nachdem die zuständigen Ministerien in einem Erlaß auf die besondere Eignung der Vereinsingenieure hingewiesen haben. Auf Grund der ungünstigen Erfahrungen mit den nebenher tätigen Einzelsachverständigen tritt 1904 die Regierung an die Vereine wegen der Uebernahme des gesamten Prüfungswesens heran. Die Verhandlungen ziehen sich jedoch über Jahre hinaus, da verschiedene Fragen keine für die Vereine tragbare Lösung zu finden scheinen. Erst um 1910 kommen die Erörterungen zum Abschluß, so daß im Erlaß vom 13. Juni 1911 — III 3877 MfHuG — festgelegt werden kann:

> „Sobald die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine die Prüfungen in vollem Umfange übernehmen können, sind andere Sachverständige von diesen Geschäften auszuschließen und die ihnen bisher erteilten Befugnisse zurückzuziehen."

Eine Abmachung, die im Jahre 1933 vom Preußischen Ministerium für Wirtschaft und Arbeit erneut bestätigt wird.

Mittlerweile ist durch das Gesetz vom 3. Mai 1909 die reichsrechtliche Regelung des Kraftverkehrs erfolgt, im Anschluß daran erscheint die erste Verordnung vom 3. Februar 1910. Beide erfahren im Laufe der 25 Jahre manche Aenderungen; neue Bestimmungen kommen hinzu. So erfolgt 1921 die Neuregelung des Ausbildungswesens durch die Verordnung, betreffend die Ausbildung von Kraftfahrzeugführern vom 1. März 1921, und 1925 wird der Verkehr auf Kraftfahrlinien geregelt. Die nationale Regierung bricht in klarer Erkenntnis der

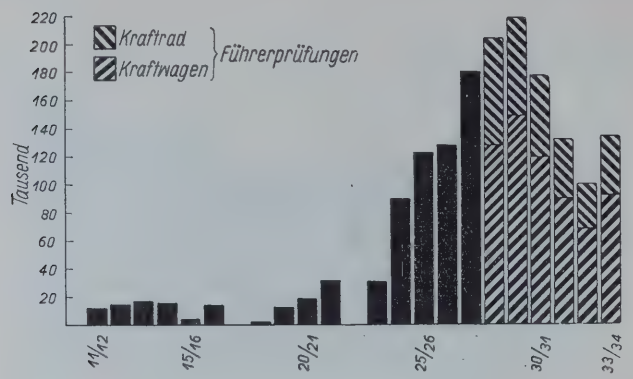


Abb. 4. Zahl der von den Preuß. DÜV vorgenommenen Prüfungen im Kraftfahrwesen von 1911/12 bis 1933/34

Bedeutung des Kraftfahrwesens mit vielem Althergebrachten und schafft Erleichterungen, so u. a. auch im Ausbildungswesen. Der Lohn bleibt auch nicht aus, denn das Kraftfahrwesen, das in den Jahren der Krise stark gelitten hat, erhält einen neuen Auftrieb (**Abb. 4**). Endlich bringt nun auch die Reichs-Straßenverkehrsordnung vom 28. Mai 1934 das lange erwünschte einheitliche Straßenrecht, nachdem Preußen durch die preußische Straßenverkehrsordnung vom 20. März 1934 vorgegangen ist.

Druckgase, Tankanlagen, Elektrotechnik usw. Ueber die Prüfung von Tankanlagen und elektrischen Anlagen durch die Vereine ist an anderer Stelle in diesem Heft ausführlicher berichtet. Es soll hier nur darauf verwiesen werden, daß auch für elektrische Anlagen teilweise Verordnungen bestehen, so u. a. die „Polizeiverordnung über den Bau und die Einrichtung von Waren- und Geschäftshäusern" vom 8. Dezember 1931, die „Polizeiverordnung über die Anlegung und Einrichtung von Lichtspieltheatern" von 1926 und eine „Polizeiverordnung über die bauliche Anlage, die innere Einrichtung und den Betrieb von Theatern, öffentlichen Versammlungsräumen und Zirkusanlagen" vom 6. April 1909. Die Prüfung von Druckgasflaschen erfolgt heute auf Grund der „Polizeiverordnung, betreffend den Verkehr mit verflüssigten und verdichteten Gasen" vom 2. Juli 1914, von der eine Neufassung bereits im Entwurf vorliegt, die vor allem dem Streben nach leichteren Flaschen Rechnung tragen soll. Ueber die Azetylenanlagen besteht die „Polizeiverordnung über die Herstellung, Aufbewahrung und Verwendung von Azetylen" vom 17. November 1923. Schließlich werden von den Vereinen Mineralwasserapparate auf Grund der „Polizeiverordnung, betreffend die Herstellung kohlensaurer Getränke" vom 26. August 1912 geprüft.

Nicht vergessen werden darf in diesem Zusammenhang die nichtamtliche Tätigkeit der Ueberwachungsvereine, wie beispielsweise in der Wärmewirtschaft, der Speisewasserpflege, Bauüberwachung, Heizerprüfung, freiwilligen Kraftfahrze[ug]überwachung usw. Der Leitgedanke bei di[esen] Arbeiten entspricht stets den Absichten, die zu[r] Gründung der Vereine vor über 60 Jahren führ[ten], nämlich Schutz von Leben und Gesundheit, Sch[utz] und beste Ausnutzung aber auch von wertvo[llen] Sachgütern. In diesem Sinne haben die Ver[eine] diese Arbeiten aufgefaßt und sich dabei stets [vor] Augen gehalten, daß ihre Tätigkeit nie Selbstzw[eck] sein kann.

Zusammenfassung

Der Rückblick auf die 50 Lebensjahre des V[er]bandes gibt ein Bild von der geradezu sprungha[ften] Entwicklung mancher Zweige der Technik. Es [war] Aufgabe dieser Ausführungen, vom Werden [und] Wollen der preußischen Vereine und ihres V[er]bandes zu sprechen und zu zeigen, welchen Anteil [der] Staat durch seine Maßnahmen an der Entwickl[ung] solcher Anlagen genommen hat, die in verstärk[tem] Maße das seinem Schutze anvertraute Leben [und] Gut der Mitmenschen gefährden können. Die [ein]schlägigen statistischen Aufzeichnungen zeigen tr[otz] steigender Anlagenzahl fast durchweg eine bea[chtli]che Verringerung der Unfälle, womit schon al[lein] die Berechtigung der bestehenden Art der ges[etz]lichen Regelung bewiesen werden könnte. A[ber] Gesetze sind nicht von sich aus lebendig, es kom[mt] allein auf den Geist ihrer Handhabung an. Dar[um] dürfen die Ueberwachungsvereine auf Grund ih[rer] den Gefahren vorbeugenden Tätigkeit mit Bef[rie]digung feststellen, daß solche Erfolge zum guten [Teil] ihr Verdienst sind, sie können aber auch auf Gr[und] der reichen Erfahrungen, die sie stets uneigennü[tzig] in den Dienst der Allgemeinheit stellten, ni[cht] wenige der vielseitigen und vielartigen Fortschr[itte] auf ihren Arbeitsgebieten als Beweis ihres erf[olg]reichen Schaffens für sich in Anspruch nehmen.

Der Verband aber, als Zusammenschluß [der] preußischen Vereine, beginnt das sechste Jahrze[hnt] seines Bestehens in der denkwürdigen Zeit, in [der] es dem Führer unseres Reiches gelungen [ist], Millionen unserer Volksgenossen nach jahrelang[er] hoffnungsloser Arbeitslosigkeit wieder auf ei[ne] Brot und innere Zufriedenheit bringenden Arbe[its]platz zu stellen, in einer Zeit, in der das Volk, ge[führt] unter der Führung Adolf Hitlers, einem ne[uen] kulturellen und wirtschaftlichen Wiederaufstieg [un]beirrt und siegesbewußt zustrebt,

der Freiheit des Vaterlandes entgeg[en].

Und solchen Weg wird der Zentral-Verband freu[dig] gehen, immer bewußt, daß seine Arbeit dem Vol[ke] ganzen nur dann nützlich sein kann, wenn un[ter] Einhaltung der sicherheitstechnischen Notwend[ig]keiten die Grenze des wirtschaftlich Tragbaren ni[cht] überschritten wird.

ünfzig Jahre Dampfkessel- und Feuerungsbau

n Direktor Dr.-Ing. e. h. FRIEDRICH SCHULTE in Essen

vor 50 Jahren vorherrschende Großwasserraumkessel, vertreten durch den Walzenkessel, den Flammrohrkessel und :n Abarten, kann mit der um die Jahrhundertwende einsetzenden Entwicklung zur Großkraftwirtschaft, die :h den Siegeslauf der Turbine gekennzeichnet ist, nicht Schritt halten und muß dem Wasserrohrkessel, der gesteigerten Anforderungen besser genügt, das Feld überlassen. Die stürmische Entwicklung des Wasser-rkesselbaues brachte eine Vielzahl von Bauformen. Durchgesetzt haben sich davon der Teilkammerkessel und Steilrohrkessel mit gebogenen Rohren, der Stirling-sel. Bei der letzteren Bauform ist, um eine Verein-ung und Verbesserung des Wasserumlaufs zu er-hen, die Beschränkung auf zwei Trommeln er-nbar. Die Sonderbauarten der letzten Jahrzehnte l Spiegelbild der vielgestaltigen Entwicklung und Strebens nach Erfüllung besonderer Anforderungen. Feuerungen, vor 50 Jahren fast ausschließlich von id beschickt, sind heute mechanisch betrieben und jeden Brennstoff angeglichen. Die Anpassung der erung an den Kessel ist weitgehend erreicht. Mit i Uebergang von der Unterfeuerung zur Innen-:rung durch Umkleidung des Feuerraums mit ihlungsheizfläche sind Kessel und Feuerung zu einer heit geworden. Höchste Elastizität zeichnen heute sel und Feuerung aus.

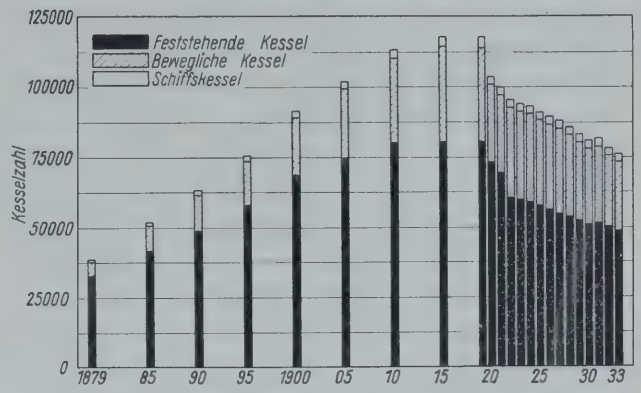


Abb. 1. Kesselbestand in Preußen 1879 bis 1933

nd des Dampfkessel- und Feuerungswesens · 50 Jahren

Dampfkessel haben ein langes Leben. Noch heute l Kessel mit einem Lebensalter von 50 Jahren und über in Betrieb. Wer ein Menschenalter hindurch Kessel- und Feuerungsbau steht, wird sich daher h ein Bild von dem Stande der Technik vor Jahren machen können. Selbst jüngere Ingenieure nen die Ausläufer der damaligen Entwicklung h heute erkennen.

Von der Bedeutung des Dampfkesselwesens vor Jahren kann man sich an Hand der statistischen len einen Begriff machen.

Kesselzahl. Im Jahre 1879[1]) hatte Deutsch-l bereits 60000 Dampfkessel, davon Preußen 65 %, ılich 38650 (**Abb. 1**). In den wenigen Jahren 1879 bis 1884 stieg die Zahl der Kessel in Preußen 27 %, auf 49000.

Dampfspannung. Die Dampfspannung war den damals betriebenen Kesseln noch sehr niedrig. :h den preußischen statistischen Zahlen hatten im re 1879[1]) 84 % der feststehenden Kessel eine mpfspannung von nur 2 bis 5 atü und nur 13 % : solche über 5 atü.

Heizfläche. Auch die Größe der Kessel war :h sehr bescheiden. Nach der gleichen Statistik ten 31 % der feststehenden Kessel eine Heizfläche ı 5 bis 25 m², 39 % von 25 bis 60 m² und nur % eine solche über 60 m². Von letzteren war die lfte Flammrohrkessel.

Kesselbauarten. Der Dampfkesselbau hatte Jahre 1884 schon eine hundertjährige Entwick-g hinter sich. Die Urformen der ersten Dampf-sel waren überwunden. Es hatten sich für die uptteile der Kessel schon bestimmte Normal-formen herausgebildet und bewährt. Das Gußeisen war als Baustoff für die wichtigsten Teile des Kessels ausgeschieden.

Die preußische Statistik des Jahres 1880 zeigt, daß 38 % aller feststehenden Dampfkessel Walzenkessel und 45 % Flammrohrkessel, demnach 83 % Groß-wasserraumkessel waren. Dieser beherrschte also das Feld. Seine Hauptvorzüge, der große Wasser-inhalt und das hierdurch bedingte große Speicher-vermögen, verhältnismäßig guter Wirkungsgrad, Unempfindlichkeit gegen schlechtes Speisewasser, werden diese Entwicklung veranlaßt haben. Die Nachteile dieses Kessels, nämlich geringe Leistung und großer Platzbedarf, fielen damals noch nicht stark ins Gewicht, weil Großanlagen in dem heute bekannten Umfang und Großelektrizitätswerke zur Versorgung großer Landesteile mit Energie noch nicht vorhanden waren.

Neben diesen beiden Hauptkesselarten gab es Rauchrohrkessel mit und ohne Flammrohre oder Feuerbuchse als stehende oder bewegliche Kessel, zu welchen auch die Lokomobil-, Lokomotiv- und Schiffskessel gehören.

Die großen Vorzüge des Flammrohrkessels veranlaßten die Sonderbauart der Doppelkessel. Das sind entweder zwei übereinanderliegende Flamm-rohrkessel oder Flammrohrkessel mit darüberliegendem Heizrohrkessel. Sie zeichnen sich durch sehr gute Brennstoffausnutzung aus.

Die Wasserrohrkessel befanden sich noch in den ersten Anfängen der Entwicklung. Zwar schuf Alban 1840 den ersten Wasserrohrkessel; als eigentliches Geburtsjahr des Wasserrohrkessels hat jedoch das Jahr 1874 zu gelten, in dem Leberecht Steinmüller in Gummersbach seinen ersten Kessel, bestehend aus neun geschmiedeten Rohren von 60 mm

[1]) Für 1884 fehlt diese Statistik.

äußerem Durchmesser und 1475 mm Länge, baute, die durch T-Stücke, Nippel und Muffen gegenseitig und mit der gußeisernen darüberliegenden Obertrommel von 116 mm lichtem Durchmesser verbunden waren (**Abb. 2**).

Feuerungen. Das Vorherrschen des Walzen- und Flammrohrkessels ist der Grund, weshalb im Jahre 1884 die Unterfeuerung (Walzenkessel) und Innenfeuerung (Flammrohrkessel) mit Handbeschickung fast ausschließlich in Anwendung waren. Daneben hatte der Schrägrost nur eine untergeordnete Bedeutung. Er war für Steinkohle in Süddeutschland hauptsächlich bei den dort verbreiteten Tenbrink-Kesseln, in Norddeutschland mehr für Holz, Lohe und Braunkohlenfeuerung in Anwendung. Auch mechanische Feuerungen waren in den esten Anfängen bereits vorhanden. Im Auslande wurde 1841 der erste Kettenrost gebaut (England). Auch die Wurffeuerung mag ihre Entstehung so weit zurückverfolgen können; sie kamen beide aber erst später nach Deutschland. Dagegen entstand etwa zu gleicher Zeit in Deutschland für Braunkohle der Treppenrost.

Die Entwicklung des Dampfkessel- und Feuerungswesens von 1884 bis 1919

Vor 50 Jahren setzte eine außerordentlich stürmische Entwicklung ein, die sich in der starken Vermehrung der Dampfkessel in Deutschland in dem Zeitraum von 1879 bis 1899 von 60 000 auf 140 000 ausdrückte. Diese Entwicklung bezog sich aber hauptsächlich auf die Zahl und die Größe der Kessel, soweit diese nicht durch die dem immer noch vorherrschenden Flammrohrkessel gezogene Grenze bedingt war.

In Preußen stieg die Zahl der Kessel von 1897 bis 1901, also in nur vier Jahren, von 79 475 auf 94 927, also um 20 %. Gleichzeitig stieg die Heizfläche der Landdampfkessel von 3 286 000 auf 4 127 000 m², also um 26 %.

Weniger stürmisch war die Entwicklung in der Schaffung neuer Bauformen und in dem Uebergang zu hohen Dampfspannungen und

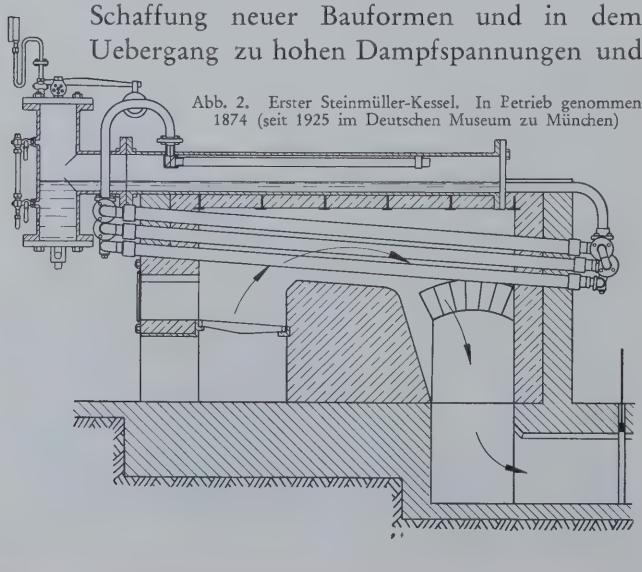


Abb. 2. Erster Steinmüller-Kessel. In Betrieb genommen 1874 (seit 1925 im Deutschen Museum zu München)

-temperaturen. So war beispielsweise im Jahre erst ein einziger Kessel mit 20 atü Betriebsd vorhanden; im Jahre 1905 waren deren erst im Jahre 1913 erst 34 vorhanden.

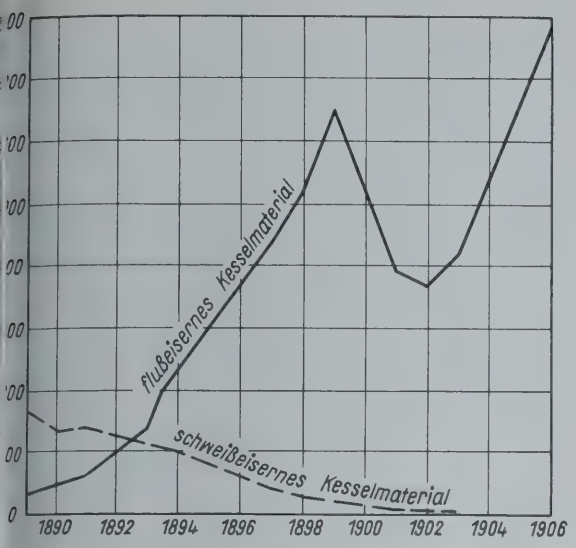
Flußstahl. Einen Wendepunkt in der wicklung bedeutet aber die Einführung des SM-F eisens in den Dampfkesselbau (**Abb 3**). Abges von der Verbesserung der Güte, worüber an anc Stelle berichtet wird, war es möglich, Flußeisenbl in großen Platten zu walzen, so daß beispielsw ein 10 m langer Flammrohrkesselmantel nur aus drei bis höchstens sieben Teilen bestand, wäh er vorher aus sieben Ringen mit je drei Längsnäh also aus 27 Blechen, hergestellt werden mußte. vorher glatte Flammrohr wurde durch ein Well mit nur einer Zwischenrundnaht ersetzt. So w die Zahl der Nietnähte und Nieten wesentlich mindert, der ganze Kessel einfacher, elastischer betriebssicherer.

Der Walzenkessel verschwand allmählich w gewisser Nachteile gegenüber dem Flammrohrk (Unterfeuerung, Schlammansammlung auf der Fe platte, größerer Raumbedarf, schlechterer Wirku grad, geringe Leistung).

Schrägrohrkessel. An der Entwickl des Wasserrohrkessels wurde emsig weitergearbe nachdem seine Hauptvorzüge, nämlich Einbau liebig großer Feuerungen, bequeme Anordnung Ueberhitzern und Speisewasservorwärmern an eignetster Stelle, schnelles Anheizen, geringer Pl bedarf, geringes Gewicht, geringer Preis, allgem bekanntgeworden waren und dementsprechend würdigt wurden. Auch war der Wasserrohrk in der Größe nicht beschränkt und eignete sich her insbesondere für Großanlagen. Baulich haft ihm allerdings noch Mängel an, nämlich starre teile (Wasserkammer mit Stehbolzen) und starre bindungen (Kammerhälse, Verbindung der K mern mit dem Oberkessel). Dies führte zum elastischer Wasserrohrkessel, wie des Einkamm kessels von Dürr (1883), bei dem die Rohre ungehindert ausdehnen können, und vor allem Teilkammerkessels von Babcock (1898).

Steilrohrkessel. Die Entwicklung Wasserrohrkessels wurde wesentlich gefördert du den Siegeslauf der Turbine, der um 1900 begann zur Schaffung von großen Kraftwerksanlagen füh Daher fand auch zu Beginn des neuen Jahrhund der Steilrohrkessel rasche Verbreitung. Hier kän ten zwei Bauarten um die Vorherrschaft, näml der Steilrohrkessel mit gebogenen und der mit raden Rohren.

Der bedeutendste Vertreter der ersteren Bau ist der Stirling-Kessel, der im Jahre 1894 in „Z. VDI" von Stribeck noch scharf abgeleh aber im Jahre 1905 von der Hannoversch



3. Verbrauch von schweiß- und flußeisernem Kesselwerkstoff in Deutschland

schinenbau-A.-G. in Deutschland einge-
t wurde. Der Steilrohrkessel mit geraden Roh-
nach seinem Erfinder Garbe-Kessel genannt,
de von der Firma Dürr in Ratingen gleichfalls
ahre 1905 zum erstenmal gebaut. Der Garbe-
el wurde als Zwei- und Viertrommelkessel ge-
, der Stirling-Kessel als Drei-, Vier- und
trommelkessel. Durch die größere Trommel-
wurde der Wasserinhalt zwar vergrößert, der
serumlauf jedoch verschlechtert. Die gebogenen
re des Stirling-Kessels galten als ein Nach-
weil sie schlecht zu reinigen waren. Nach Ver-
rungen in der Speisewasserpflege hat man später
nt, sie als vorteilhaft zu betrachten, weil sie
Kessel die notwendige Elastizität verleihen.

Die Forderung gerader Einwalzung der Rohre
ng beim Garbe-Kessel zur treppenförmigen
gestaltung der Trommelrohrplatten, die in der
ddicke stärker sein mußten als der zylindrische
und so zur Anwendung verschiedener Wand-
en verleiteten. Der größte Mangel des Kessels
seine Starrheit, die dazu führte, daß er im Kampf
dem Stirling-Kessel unterlag.

So haben wir als wichtigste Kesselbauarten des
n Entwicklungszeitraumes der letzten 50 Jahre
lem Großwasserraumkessel den Flammrohrkessel
seinen verschiedenen Bauarten (Einflammrohr-,
iflammrohr-, Dreiflammrohrkessel) und Abarten
ppelkessel), bei dem Wasserrohrkessel den Schräg-
kessel (Einkammer-, Zweikammer-, Teilkam-
kessel) und den Steilrohrkessel (Stirling-,
rbe-Kessel). Daneben behaupteten sich als
nkessel stehende und liegende Feuerbuchskessel
und ohne Heizrohre, als bewegliche Kessel die
rbuchs- und Flammrohrkessel mit vorgehenden
zrohren (Lokomobil- und Lokomotivkessel) und
Schiffskessel die Kofferkessel (Flammrohrkessel
rückkehrenden Heizrohren).

Feuerungen. Im Feuerungsbau war die bauliche Entwicklung in der Vorkriegszeit fast noch langsamer als im Kesselbau. Bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts sind im allgemeinen in Deutschland nur Planroste mit Handbeschickung bekannt. Bei dem in jener Zeit vorherrschenden Flammrohrkessel mit seinen Abarten stieß der Einbau einer mechanischen Feuerung aus Raummangel auf Schwierigkeiten. Eine vollautomatische Feuerung für Flammrohrkessel gab es nicht. Wurf- und Unterschubfeuerungen können als halbautomatische Feuerungen aufgefaßt werden, da sie nur einen Teil der Tätigkeit des Heizers übernehmen, während die Schürung und Abschlackung immer noch Aufgabe des Heizers bleibt.

Erst das Vordringen des Wasserrohrkessels und der Uebergang zu großen Einheiten ließen das Bedürfnis nach vollautomatischen Feuerungen stärker hervortreten. Auch hier griff man wiederum auf englische Vorbilder zurück. Die Firma Babcock führte im Jahre 1901 den englischen Kettenrost in Deutschland ein (**Abb. 4**). Die Schwierigkeit der Auswechslung der als Roststäbe dienenden Kettenglieder veranlaßte die Firma Petry Dereux zur Ausbildung auswechselbarer Roststäbe in Verbindung mit der umlaufenden Kette. So entstand der Wanderrost, der sich mit der Zeit fast das ganze Anwendungsgebiet der vollautomatischen Feuerungen für Wasserrohrkessel erobert hat.

Auch die Staubfeuerung entstand in der damaligen Zeit. Sie wurde zum erstenmal im Jahre 1896 auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Berlin gezeigt, konnte sich jedoch zunächst nicht durchsetzen, weil die technischen Vorbedingungen fehlten.

Die Braunkohlenroste, nämlich der Treppen- und der Muldenrost, zeigten noch keine Anfänge der Mechanisierung, wenn sie auch in ihrer Leistungsfähigkeit und in der Ausnutzung des Brennstoffes vervollkommnet wurden. So gelang es beim Treppenrost, durch Einführung der Halbgasfeuerung wesentlich bessere Leistungen und Ausnutzungen zu erzielen.

Während des Krieges ruhte die technische Entwicklung des Dampfkessel- und Feuerungsbetriebes in Deutschland, weil alle technischen Kräfte für die Schaffung der technischen Grundlagen zur Weiterführung des Krieges aufs äußerste angespannt waren.

Ueberhitzer. Die Einführung des überhitzten Dampfes reicht schon in das Jahr 1856 zurück[2]). Größere Bedeutung gewann die Ueberhitzung jedoch erst durch die Arbeiten von Wilhelm Schmidt um die Jahrhundertwende[3]). Ueberhitzer wurden zuerst aus Gußeisen gebaut, nach dem

[2]) Hirn, Z. VDI 1865.
[3]) O. Hunger, Z. VDI 1894.

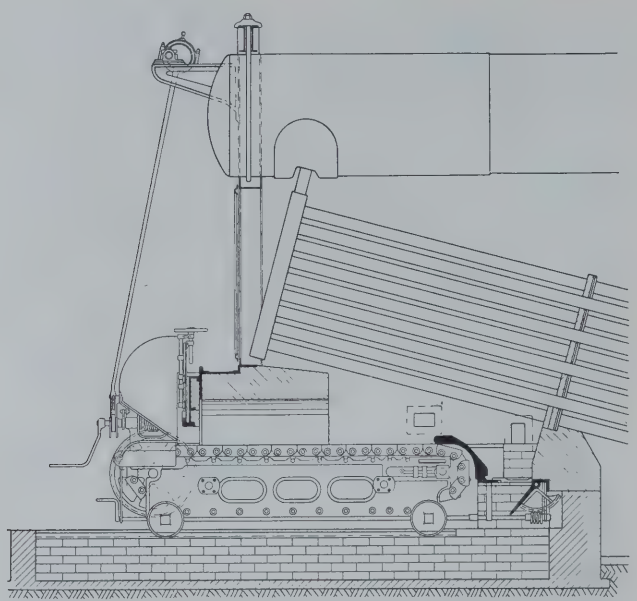


Abb. 4. Der erste Kettenrost in Deutschland (Babcock-Werke Oberhausen; 1901 in Betrieb gesetzt)

Uebergang zu höheren Temperaturen jedoch aus Flußstahl. Bis zum Kriege war man bei Dampfmaschinen bis zu etwa 300°, bei Turbinen bis zu etwa 350° gegangen.

Vorwärmung. Der Gedanke der Speisewasservorwärmung findet bereits in den Siedern der Walzen- und Batteriekessel und in den Oberkesseln der Doppelkessel seine praktische Anwendung. Ueber Speisewasservorwärmung außerhalb des Kessels wird jedoch zuerst um 1885 berichtet[4]). Um die gleiche Zeit baute Green in England seinen gußeisernen Speisewasservorwärmer, der um die Jahrhundertwende auch in Deutschland eingeführt wurde. Er hat sich in seiner Grundform bis heute erhalten. Die Vorwärmung reichte in der Vorkriegszeit bei den damals üblichen Dampfspannungen bis zu etwa 12, höchstens 15 at und etwa bis 150°. Luftvorwärmer waren noch nicht bekannt.

Speicherung. Auch der Gedanke der Wärmespeicherung ist im Großwasserraumkessel schon verwirklicht. Wenn auch bereits 1904 über einen Wärmespeicher außerhalb des Kessels berichtet wird[5]), so war die eigentliche Einführung des heutigen Wärmespeichers erst der Nachkriegszeit vorbehalten.

Entwicklung des Dampfkessel- und Feuerungsbetriebes seit dem Weltkrieg

Unmittelbar nach dem Weltkrieg setzte eine stürmische Entwicklung im Dampfkessel- und Feuerungsbau ein, die heute noch nicht abgeschlossen ist. Die Gründe hierfür sind folgende:

Wirtschaftliche Vorbedingungen. Die durch die Beendigung des Krieges frei gewordenen technischen Kräfte fanden im Dampfkessel- und Feuerungsbau ein dankbares Betätigungsf Galt es doch, den Vorsprung, den das nicht du den Krieg betroffene Ausland inzwischen gewon hatte, wieder einzuholen. Durch den Krieg w die Dampfkesselanlagen stark vernachlässigt, da ausbesserungs- und erneuerungsbedürftig. Es nahe, diese Arbeiten nach neuesten Gesichtspunk durchzuführen. Die hierfür notwendigen M waren in den meisten Fällen in reichem Masse v handen, da unmittelbar nach dem Kriege eine Bl wenn auch nur eine Scheinblüte, der Wirtschaft setzte. Durch diese Blüte, ferner durch die gle zeitige Verkürzung der Arbeitszeiten und an Ursachen wurde eine Zeit überstürzter Mech sierung eingeleitet, die von den Kesselanlagen n Formen und höhere Leistungen bei gleichzeit Verringerung der Zahl der Arbeitskräfte verlan Die nach dem Krieg einsetzende Kohlennot zw zu höchster Wirtschaftlichkeit und in vielen Fä zur Umstellung auf andere, insbesondere min wertige Brennstoffe. Dies war wiederum die V anlassung zur Schaffung neuer Bauformen zur höhung der Leistung und der Wirtschaftlichkeit.

Forschung. Nach dem Kriege wurde allen Dingen die Forschung weit mehr als bis da in den Dienst der Feuerungs- und Dampfkes technik gestellt mit dem Ziel der Vergrößerung Einheiten, der Steigerung von Druck und Tem ratur, der Erhöhung des Wirkungsgrades und Leistung. Erinnert sei an die Forschungsarbeit Klärung der Theorie der Verbrennung (A häuser, Nusselt u. a.) und an die umfangrei und kostspielige Erforschung des Verbrennu vorganges, die von zahlreichen Instituten und men auf Anregung und unter Befruchtung Reichskohlenrates, des Vereins deutsch Ingenieure und der Dampfkessel-Ueb wachungs-Vereine durchgeführt wurde. innert sei ferner an die Erforschung des Wär überganges von Rauchgasen an Wasser (Nusse Schack u. a.) und die Pionierarbeit bei der führung des Hochdruckdampfes und hoher T peraturen (Wilhelm Schmidt), an die Er schung des Wasserumlaufs (Münzinger, Ot Schmidt, Schultes, Seidel, Wirm Ziegler), an die Forschungen auf dem Geb der Werkstoffkunde (Bach, Baumann, K ber, Pomp, Siebel, Thum, Ulrich) der Speisewasserpflege (Blacher, Hau Hofer, Splittgerber u. a.).

Als Ergebnisse der Forschung seien folgende geführt:

Die Brennstoff- und Feuerungsforschung er neue Erkenntnisse über die Zündgrenzen der Bre stoffe, über den Zünd- und Verbrennungsvorga über die Durchzündung, den Luftbedarf verschie

[4]) Werner, Z. VDI.
[5]) Z. VDI.

...ering Library

Brennstoffe im Verlauf der Verbrennung, über Zusammenetzung der Rauchgase an verschiedenen Stellen der Feuerung, über die Notwendigkeit Wirkung der Schürung, über die Eigenschaften das Verhalten der Asche und Schlacke, über die ckmässige Bemessung und Verteilung der Verbrennungsluft, über die Strömungsverhältnisse der t im Brennstoffbett und der Rauchgase im Feuerm und in den Zügen, über den Wärmeübergang ch Strahlung, Berührung und Leitung in Abgigkeit von Temperatur, Gas-, Wasser- und npfgeschwindigkeit, über den Wasserumlauf, r die Belastungsfähigkeit der Ausdampfräume, r die Eigenschaften, das Verhalten und die zweckige Anwendung der Werkstoffe, über das Auen von Kesselschäden in Abhängigkeit von den rkstoffeigenschaften, den Betriebsverhältnissen der Speisewasserbeschaffenheit, über die zweckige Aufbereitung des Speisewassers und vieles ere.

Es ist erklärlich, daß bei der Fülle der Aufgaben, Verschiedenartigkeit der Teilgebiete und der ßen Zahl der Forschungsergebnisse zunächst ein hen und Tasten nach neuen Bauformen, nach der hl der zweckmäßigsten Dampfspannung und nperatur, nach der Aufteilung und Größe der iz- und Rostflächen eintrat. So erlebten wir in Nachkriegszeit eine große Zahl verschiedener Kessel- und Feuerungsbauarten, bis endlich a vom Jahre 1930 ab wieder eine gewisse Stetigeintrat und sich Normalbauarten herauszubilden annen. Die Entwicklung brachte es mit sich, die in der Zwischenzeit entstandenen Baumen nicht immer der Forderung nach Einfachgerecht wurden, während die neuesten Bauarten Bestreben nach Zweckmäßigkeit und Einfachheit ennen lassen.

Wurde früher der Kessel als Hauptsache bechtet, nach welcher sich die Feuerung zu richten e, so gilt die Feuerung nunmehr als gleichwertig, n manchen Fällen sogar als der wichtigere Teil. se Erkenntnis führte dazu, daß die ganze Kesselage, bestehend aus Feuerung, Kessel, Ueberhitzer, isewasser- und Luftvorwärmer, nunmehr ein anisches Ganzes bildet, in dem jeder Teil seine timmte Aufgabe erfüllt.

Kessel. Im Kesselbau führte die neue Erntnis über den Wasserumlauf zu weitgehender gestaltung. Stand es doch nunmehr fest, daß den höchsten Temperaturen ausgesetzten Rohre stärksten Wasserumlauf hatten und daher nicht gefährdetsten waren. Man konnte also nunmehr ahrlos den ganzen Feuerraum mit Heizfläche manteln, förderte dadurch nach den neuen Erntnissen des Wärmeüberganges durch Flammen- Gasstrahlung die Leistung und Ausnutzung, ermöglichte sehr hohe Temperaturen und damit geringen Luftüberschuß und so wiederum hohe Ausnutzung, schützte das Mauerwerk vor Zerstörung und Falschluft. Die Erkenntnis über die Einflüsse der Rohrzahl, Rohrweite, der Umlenkungen, Einwalzstellen u. a. auf den Wasserumlauf führte zur Verminderung der Rohrreihen im Rohrbündel, der Trommeln und damit der Einwalzstellen, zur Schaffung besonderer Rücklaufrohre und damit zur Vereinfachung der Kessel.

Der Uebergang zu hohen Dampfspannungen und -temperaturen brachte eine Verringerung der Kesselheizfläche und eine Vergrößerung der Ueberhitzer- und Vorwärmerheizflächen mit sich. Die hohen Ueberhitzertemperaturen bedingten die Verwendung hochwertiger Stähle, über die an anderer Stelle berichtet wird. Die hohen Drücke verlangten beim Kessel ebenfalls die Anwendung von Stählen höherer Festigkeit, beim Vorwärmer die Abkehr von den inzwischen sowieso als verfehlt erkannten gußeisernen Glattrohrvorwärmern und den Ersatz durch Rippenrohrvorwärmer aus hochwertigem Gußeisen oder Stahl. Die Erfolge in der Speisewasseraufbereitung und -pflege ermöglichten den gefahrlosen Betrieb dieser Hochdruck- und Hochleistungskessel ohne die sonst zu erwartenden Kessel-, Ueberhitzer- und Vorwärmerschäden.

Feuerungen. Im Feuerungsbau waren die durch die Forschung gewonnenen Erkenntnisse und ihre Anwendung nicht minder umwälzend. Während früher bei Feuerungen mit natürlichem Zug die Luftverteilung mehr oder weniger sich selbst überlassen war, lernte man allmählich, die Luft nach den Bedürfnissen des Brennstoffes zu steuern. Der erste Schritt auf diesem Wege war die Einführung des Staupendels durch Steinmüller (1912). Hierdurch wurde der Brennstoff am Ende der Feuerung angestaut, der hohe Luftüberschuß an dieser Stelle vermieden und ein besserer Ausbrand und höhere Leistungen erzielt.

Es folgte die Einführung des Unterwindes zunächst am handgefeuerten Planrost, später (1914) auch am vollautomatischen Wanderrost. Während jedoch der Unterwindrost zunächst nur bei minderwertigen Brennstoffen angewandt wurde, erkannte man später die Vorteile des Unterwindes auch bei hochwertigen Brennstoffen. Erst 1925 ging man dazu über, die Luftzuführung unter dem Rost nach den Bedürfnissen der Feuerung zu unterteilen. So entstand der Unterwindzonenwanderrost.

Bei den Feuerungen mit Oberzündung glaubte man bisher die Zündgewölbe nicht entbehren zu können. Erkenntnisse über die Gesetze der Flammenstrahlung lagen noch nicht vor. Man war also zum Teil auf Gefühl und praktische Erprobung angewiesen. Dies führte allerdings auch schon zu

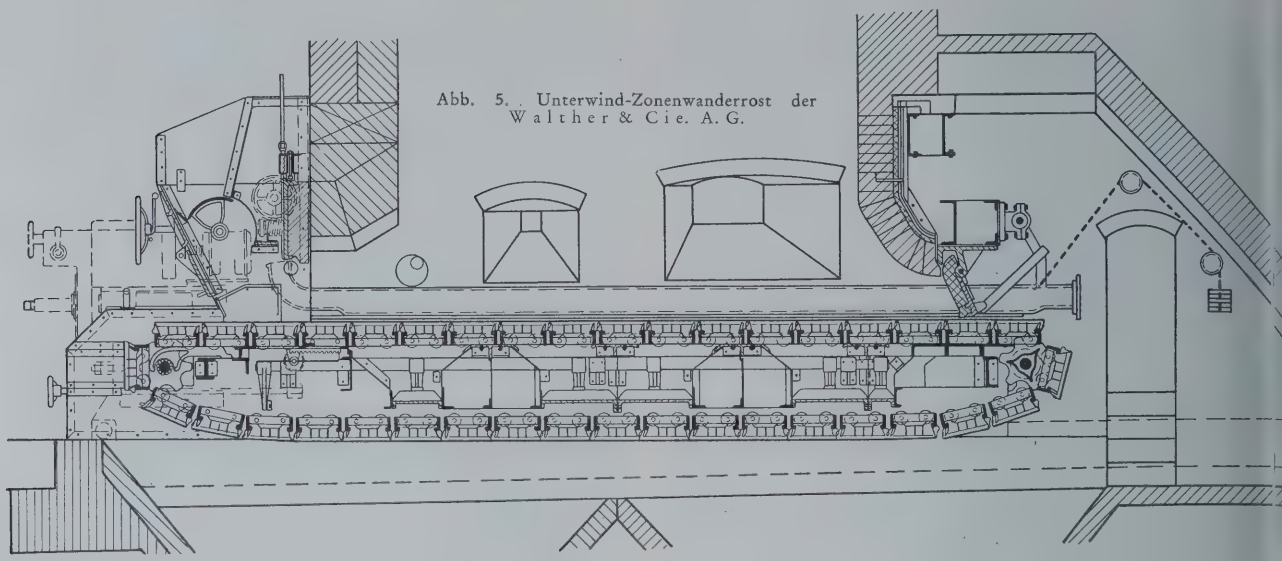


Abb. 5. Unterwind-Zonenwanderrost der Walther & Cie. A. G.

beachtlichen Verbesserungen der Zündgewölbe in Form (Parabel) und Länge je nach der Zündfähigkeit des Brennstoffes. Erst die Erfahrungen mit Staubfeuerungen und den amerikanischen Unterschubmuldenrosten brachten die Erkenntnis, daß man bei genügend hohen Feuerräumen auf das Zündgewölbe ganz verzichten könne. Die hohen Feuerräume brachten gleichzeitig einen besseren Ausbrand der entwickelten Rauchgase. So entstanden 1922 die Feuerräume je nach der Brennstoffart von 3 bis 5 m Höhe. Das Jahr 1926 ist das Geburtsjahr des modernen Unterwindzonenrostes mit hohem Feuerraum ohne Zündgewölbe **(Abb. 5)**.

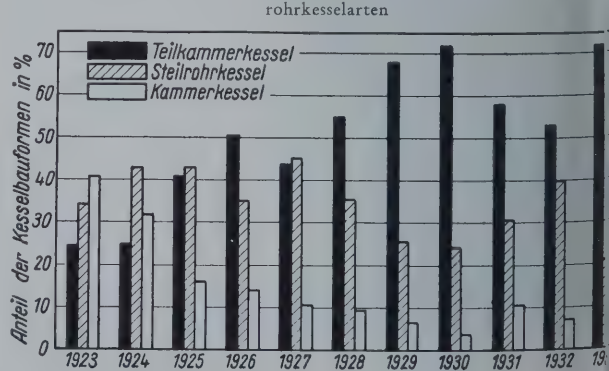
Es ist selbstverständlich, daß die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen nicht nur beim Wanderrost, sondern auch bei anderen Feuerungen Anwendung fanden.

Kesselbauarten. Die Grundform des Schrägrohr- und Steilrohrkessels wurde im wesentlichen auch in der Nachkriegszeit beibehalten. Beide kämpfen noch um den Vorrang.

Teilkammerkessel. Nach der bisherigen Entwicklung ist die Bevorzugung des Teilkammerkessels nicht zweifelhaft **(Abb. 6)**, nachdem die Erfahrung gelehrt hat, daß die zahlreichen Kammerverschlüsse auch bei hohen Drücken dicht halten und zu keinen Betriebsschwierigkeiten Veranlassung geben. Voraussetzung ist natürlich eine tadellose Werkstattarbeit. An der aus der Vorkriegszeit bekannten und bewährten Form des Teilkammerkessels ist wenig geändert worden bis auf einige unwesentliche Verbesserungen, die der Erhöhung der Elastizität, der Einfachheit und der Verbilligung dienen. So ist die Zahl der Rohrreihen auf das äußerste Maß beschränkt. Sie richtet sich nach dem Dampfdruck, so daß bei hohem Dampfdruck wenige, bei niedrigem Dampfdruck mehr Rohrreihen übereinander liegen. Die Sattelstücke zum Anschluß der Kammern an die Trommel sind fortgefallen. Die Verbindungsrohre werden unmittelbar radial in die Kesseltrommel eingewalzt. Statt längsliegenden Obertrommel verwendet man nur noch querliegende Obertrommeln, kommt d auch bei größten Kesselbreiten mit einer Trom aus und ermöglicht elastischere Verbindun zwischen den hinteren Teilkammern und der Tr mel. Die dampf- und wasserführenden Rohre gie in den Dampfraum der Trommel aus. Auch Auskleidung des Feuerraums mit Kühlrohren sich bei diesem Kessel auf einfachste und zwangs Weise durchführen. Der Kessel hat den Vor großer Elastizität und Einfachheit (trotz gera Rohre) und beliebiger Größenbemessung durch A einanderreihung beliebig vieler Teilkamm **(Abb. 7)**. Der Kammerkessel wird kaum noch baut **(Abb. 6)**.

Steilrohrkessel. Unter Beibehaltung Grundformen des Stirling-Kessels wurde Steilrohrkessel mit gebogenen Rohren vielfach u gestaltet. Der Mehrfachtrommelkessel wurde gä lich verlassen, ja auch der Dreitrommelkessel mu dem Zweitrommelkessel weichen, wodurch e weitgehende Vereinfachung und Verbesserung Wasserumlaufes erzielt wurde. Die eingebüßte He fläche wurde durch nachgeschaltete billigere V wärmerheizfläche ersetzt. Die Rohre wur stärker gebogen und damit elastischer. Die Hau verdampferrohre münden in den Dampfraum

Abb. 6. Anteil der in Deutschland von 1923 bis 1933 erstellten Wa rohrkesselarten



·trommel, um so die Ausdampffläche des ;erspiegels zu entlasten. Wo das nicht möglich orgen Aufsteckrohre für die schnelle und hem-gslose Abführung des Wasser-Dampf-Gemisches len Verdampferrohren. Unter Umständen kann auch an Stelle der unteren Kesseltrommel eine erkammer setzen, wodurch eine Verbilligung itt. Auf die Unterbringung möglichst großer lungsheizflächen ist Rücksicht genommen. Der ewasservorwärmer wird neuerdings als Ver-fervorwärmer gebaut und so zur Dampf-igung mit herangezogen. Hierdurch wird die Kesselheizfläche verkleinert (**Abb. 8**).

Der Garbe-Kessel wird wegen der oben ge-derten Nachteile seit etwa 1924 nicht mehr it.

Neben dem Wasserrohrkessel behauptet sich wie vor der Rauchrohrkessel mit Feuerbuchse Flammrohr, insbesondere als Lokomobil- und motivkessel. Seine Entwicklung ist allerdings ngeblieben. Desgleichen behauptet sich für e und mittlere Anlagen der Flammrohrkessel, auch nach neuesten Anschauungen ein guter, ebssicherer und wirtschaftlicher Kessel ist. rdings wird die wenig wirksame Mantelheiz-e des Flammrohrkessels ausgeschaltet und durch enrohrvorwärmerheizfläche ersetzt. Hierdurch die Einmauerung des Kessels gespart.

Ueberhitzer. Die Ueberhitzer erfuhren in Nachkriegszeit keine wesentliche Umgestaltung. Temperatursteigerung bis auf etwa 460° erfor-die Anwendung legierter Stähle.

Vorwärmer. Die großen Nachteile des rohrvorwärmers aus gewöhnlichem Gußeisen findlichkeit gegen hohen Druck und hohe peratur, Gußfehler, Starrheit, Werkstoff-ligkeit, mangelhafter Wasserumlauf, Ansamm-explosibler Gase) führten zur verstärkten Ein-ung des Rippenrohrvorwärmers aus hoch-igem Gußeisen (Perlit-Elektroguß) und Stahl. t in der Anwendung hoher Drücke und Tem-uren weniger beschränkt, beansprucht weniger n und ist wesentlich betriebssicherer. Bei sehr n Drücken und Temperaturen ist Stahl zu ver-len, selbstverständlich auch bei Verdampf-ärmern, bei denen ein Teil der Heizfläche its Dampf erzeugt und daher als Kesselheizfläche elten hat.

Der Simmon-Wärmezug (drehender Vor-ner) mit als Schleuderrad ausgebildetem kupfer-Röhrenbündel dient gleichzeitig als Zugver-er.

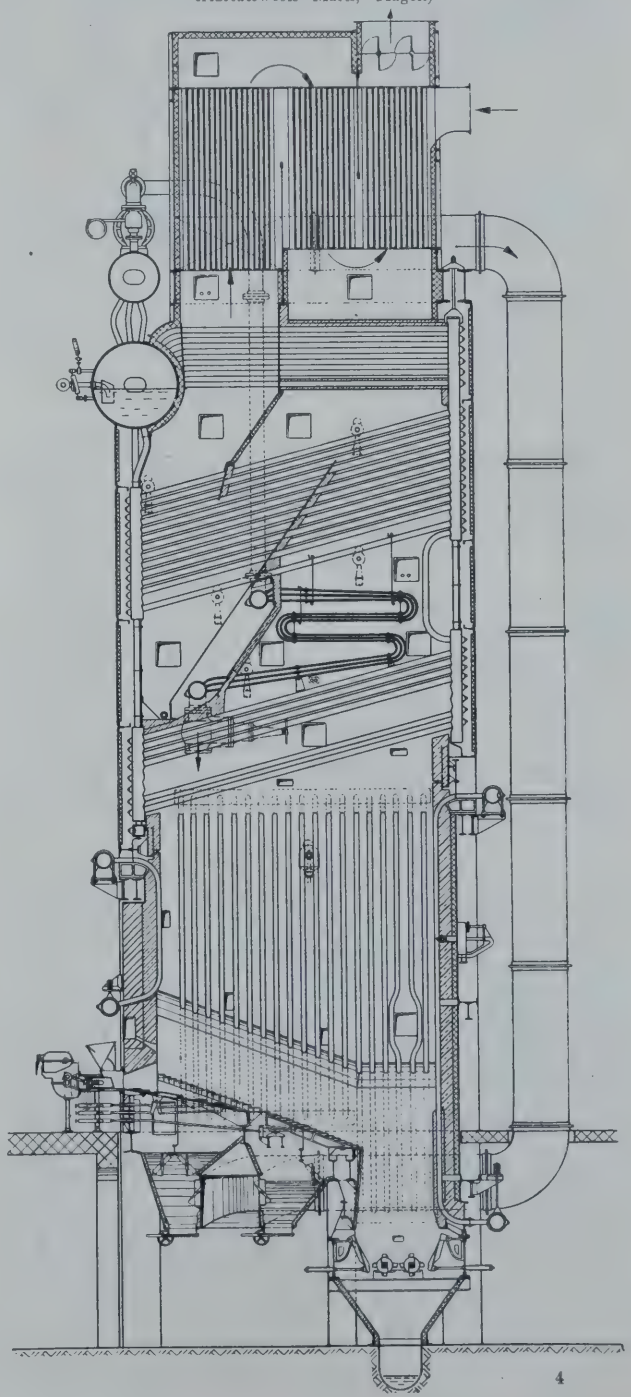
Die Vorwärmtemperatur kann bei den letzt-nnten Vorwärmern bis auf die Sättigungs-peratur der Dampfes getrieben werden, während bei den Glattrohrvorwärmern ein „Respektabstand" von etwa 30 bis 50° zu wahren ist.

Mit der Kohlenstaubfeuerung wurde auch der Luftvorwärmer eingeführt zwecks Erzielung höherer Verbrennungstemperaturen und besserer Ausnutzung. Für Kohlenstaubfeuerungen kann die Luft bis etwa 400° vorgewärmt werden; für Rostfeuerungen ist die Temperatur jedoch vorläufig auf etwa 150° begrenzt.

Speicher. Die Einführung des außerhalb des Kessels liegenden Wärmespeichers begann im Jahre 1922[6]). Wenn auch die an den Gleichdruckspeicher geknüpften Hoffnungen sich bei weitem nicht erfüllt

[6]) Ruths, Z. VDI.

Abb. 7. Teilkammerkessel der Babcock-Werke Oberhausen (Elektrizitätswerk Mark, Hagen)



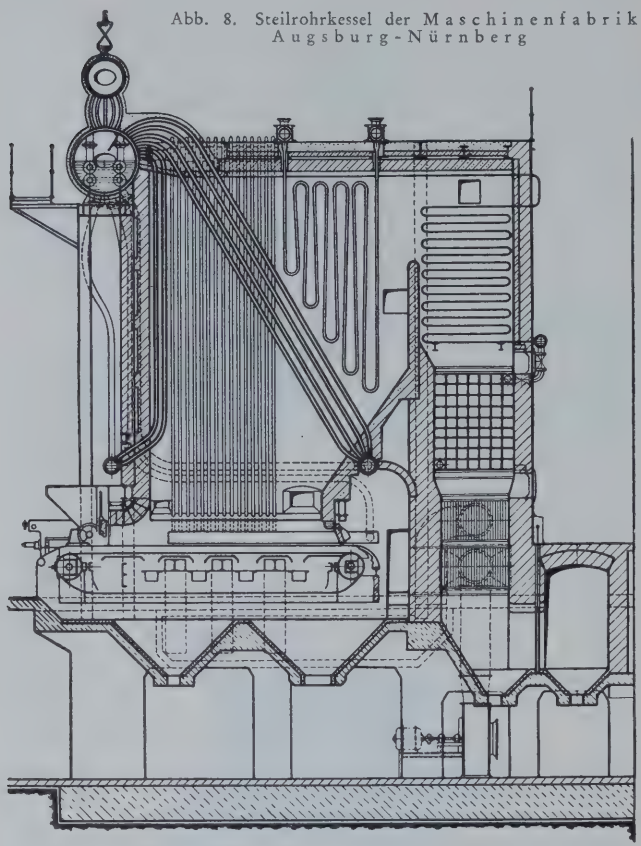


Abb. 8. Steilrohrkessel der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg

haben, so sind doch mit diesen Speichern einige Großanlagen, z. B. Elektrizitätswerke, ausgerüstet. Weit mehr hat sich der Gefällespeicher wegen seiner geringen Abmessungen und seiner Billigkeit eingeführt.

Dampfdruck. Als zweckmäßigster Dampfdruck für Kraftwerkskondensationsanlagen ohne Zwischenüberhitzung haben sich 30 bis 40 at ergeben. Höhere Drücke kommen nur für Sonderzwecke in Frage, beispielsweise bei Anwendung von Gegendruckturbinen. Für viele Zwecke genügen aber auch heute noch Dampfdrücke von 10 bis 20 at.

Kesselsonderbauarten. Neben den oben erwähnten beiden Hauptvertretern des Wasserrohrkesselbaues wurden für besondere Zwecke Sonderbauarten entwickelt, die zum Teil ihren Ursprung in Deutschland haben.

Schmidt-Hartmann-Kessel. Bei dem mit natürlichem Wasserumlauf arbeitenden Schmidt-Hartmann-Hochdruckkessel[7]) wird das zugespeiste Wasser mittelbar durch Dampf höherer Spannung verdampft. Er gibt beim Umlauf seine Verdampfungswärme in einem geschlossenen Rohrbündel an den Wasserinhalt der Obertrommel ab. Der Kessel besteht also eigentlich aus zwei gekuppelten Kesseln. Der Vorteil liegt in der größeren Unempfindlichkeit gegen unreines Speisewasser.

Löffler-Kessel. Im Löffler-Kessel[8]) wird ein Teil des erzeugten und in der Feuerung überhitzten Dampfes in eine Trommel zurückgepumpt, wo er seine Ueberhitzungswärme für die dampfung von Speisewasser abgibt. Der K arbeitet also ebenfalls mittelbar und außerdem Zwangumlauf. Auch hier liegt der Vorteil in Unempfindlichkeit gegen schlechtes Speisewasse

Atmos-Kessel. Der Atmos-Kessel[9]) steht nur aus Verdampferrohren, die sich mit 300 U/min um ihre Achse drehen. Durch Drehung wird der Wasserinhalt an die Wandu gepreßt, während der Dampf im Kern der Rohre strömen kann. Der Kessel hat eine hohe Leist jedoch den Nachteil der bewegten Teile und zu ringer Nachheizfläche.

Benson-Kessel. Der Benson-K (SSW) besteht ebenfalls nur aus Rohren[10]). arbeitet mit dem kritischen Druck von 224 at, dem die Verdampfungswärme gleich Null ist. Wasser geht aus dem flüssigen Zustand unmitte in den Dampfzustand über, ohne Bildung Dampf-Wasser-Gemisches. Der Dampf wird sp überhitzt. Neuerdings wird der Benson-K auch mit wechselndem Druck betrieben. Er k sich so schwankender Belastung besser anpassen. Grundgedanke der Verdampfung beim kritis Druck ist mit dieser Betriebsweise allerdings lassen worden.

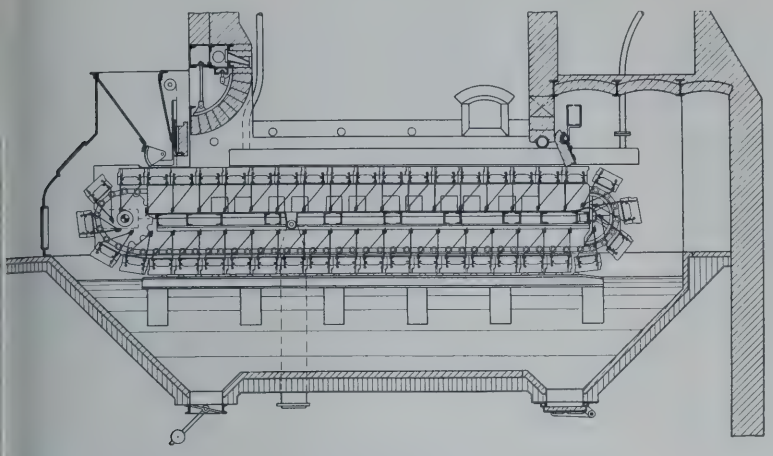
LaMont-Kessel. Der als Zusatzheizfl oder auch als selbständiger Kessel gedachte Mont-Kessel besteht aus Rohrbündeln mit Zw umlauf. Hierdurch soll der Erbauer in der Ba und Anordnung der Heizfläche unabhäng werden[11]).

Sulzer-Kessel. Der Sulzer-Einr kessel[12]) besteht aus einem Rohr, das gleichz Vorwärmer, Kessel und Ueberhitzer bildet. Wasserströmung ist zwangläufig. Er arbeitet mit liebigem Druck (bis 100 at) und bedarf einer automatischen, zuverlässigen Regelung. Dafür er den Vorzug größter Einfachheit.

Velox-Kessel. Der Velox-Kessel ist wi ein Trommelkessel mit Heizröhren[13]). Er arb mit sehr hohen Gasgeschwindigkeiten und -drüc wodurch die Wärmeübergangszahl bedeutend steigert und die spezifische Leistung des Kessels höht wird. Die Feuerraum- und Zugquerschn Heizflächen des Kessels, Vorwärmers und Ue hitzers können so klein gehalten werden, daß ganze Anlage nur einen Bruchteil des Raumes e gewöhnlichen Kesselanlage beansprucht.

Die Kesselsonderbauarten konnten sich Deutschland im allgemeinen nicht durchsetzen ihnen allen gewisse Mängel anhaften (Zwangum verwickelte Bauart, bewegte Teile, Feinregelu

[7]) Z. VDI 1921, S. 663.
[8]) Z. VDI 1925, S. 1149.
[9]) Z. VDI 1922, S. 633.
[10]) Z. VDI 1923, S. 1166.
[11]) Arch. Wärmewirtsch. 1927, S. 170.
[12]) Wärme, Jg. 55 (1932), S. 793.
[13]) Z. VDI 1932, S. 1033.



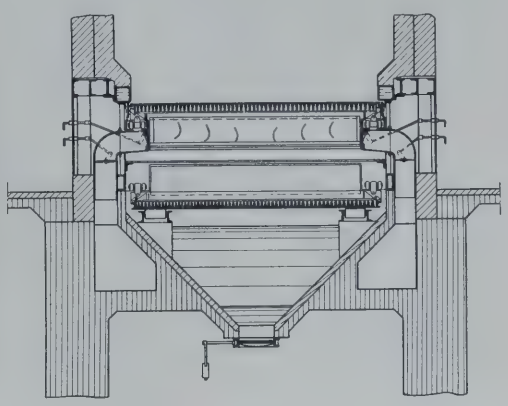


Abb. 9. Längs- und Querschnitt durch den Wander-Zonenrost der Dürr-Werke A. G.

sind daher auf vereinzelte Anwendungen beränkt geblieben, für die wieder gewisse Vorzüge uck, Temperatur, Leistung, Ausnutzung) besons vorteilhaft ins Gewicht fielen. Durch ihre Entklung ist eine gewisse Pionierarbeit für die Einrung hoher Drücke und Temperaturen geleistet rden.

Feuerungen. Im Feuerungsbau war die Entklung weniger mannigfaltig als im Kesselbau. r hat sich schon recht bald eine einheitliche ie eingestellt. Die ursprüngliche Form des nderrostes ist im wesentlichen erhalten geblieben. ser ist nur durch die bereits oben geschilderte Entklung verbessert worden (Feuerbrücke, Unterd, Zoneneinteilung). Die Anwendung des Unterides brachte die Erkenntnis, daß die Elastizität r Feuerung in erster Linie von der Luftzufuhr ängt und daß diese bei entsprechender Ausgestalg der Rostregelung ebenso groß ist wie bei den binen. Den Regelvorrichtungen wird daher erdings besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Die neueste Schöpfung im Wanderrostbau ist der nderzonenrost der Dürr-Werke (**Abb. 9**), bei jede Roststabkolonne als wandernde Zone ausildet ist, womit eine weitgehende Anpassung der tverteilung an den Brennstoff erreicht wird.

Um die mangelnde Schürung beim Wanderrost beheben, bilden die Babcock-Werke alle r eine beliebige Zahl Roststabträger kippbar [14]). Hierdurch wird bei aschereichen und backenden Kohlen eine beträchtliche Erhöhung der Rostleistung erzielt.

Doby-Stoker. Aber auch bei anderen Feuerungen war die Entwicklung außerordentlich lebhaft. Selbst der gewöhnliche Planrost wurde in den Kreis dieser Entwicklung gezogen. Bei dem Doby-Stoker der Vereinigten Kesselwerke (**Abb. 10**) wird der Brennstoff durch Stößel in die Feuerung geschoben. Die halb ausgebrannte Kohle gelangt selbsttätig auf den Ausbrennrost. Die freie Rostfläche des Haupt- und Nebenrostes ist der Aufgabe und Leistung angepaßt. Der Rost hat eine hohe Leistung und guten Wirkungsgrad bei rauchfreier Verbrennung.

Rückschubrost. Der Rückschubrost und andere ähnliche Roste sind geschaffen zur Verbrennung sehr minderwertiger Brennstoffe, wie Waschberge, Müll u. dgl. Sie arbeiten mit hoher Brennstoffschicht, hoher Windpressung, Zoneneinteilung und starker Schürwirkung[15]).

Kühlstoker. Der Plan- und Schrägrost wurde wesentlich dadurch verbessert, daß die Roststäbe des Graafen-Kühlstokers aus wasserdurchflossenen Rohren bestehen, zwischen denen die Vorschubnocken für den Brennstoff sich bewegen. Der Rost hat den Vorzug großer Billigkeit und Unempfindlichkeit gegen aschereiche Brennstoffe mit schwierigem Schlackenverhalten[16]).

Unterschubmuldenroste. Der aus Amerika eingeführte Unterschubmuldenrost (Stoker) konnte in Deutschland keine große Verbreitung finden, da zur Zeit seiner Einführung die Entwicklung des Wanderrostes bereits so weit vorgeschritten war, daß er als überlegen gelten konnte. Den Vorzügen des Rostes: hohe Leistung, Verwendung von Förderkohle, stehen wesentliche Nachteile gegenüber: hohe Kohlenschicht, unverbrannte Gase, Abhängigkeit vom Wasser- und Aschengehalt und Aschenschmelzpunkt, mechanische Teile im Feuer, hoher Verschleiß.

[14]) Z. VDI 1933, S. 824.

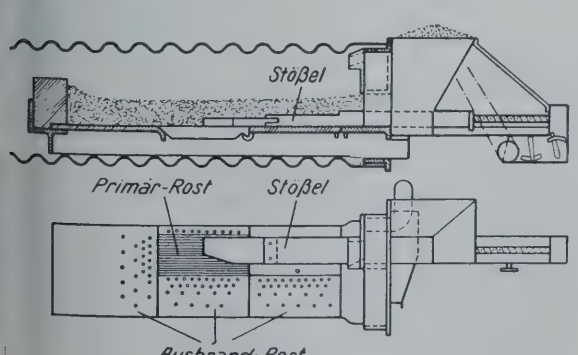


Abb. 10. Doby-Stoker der Vereinigten Kesselwerke

[15]) Druckschrift 50 Jahre Dürr, S. 67.
[16]) Z. VDI 1933, S. 823.

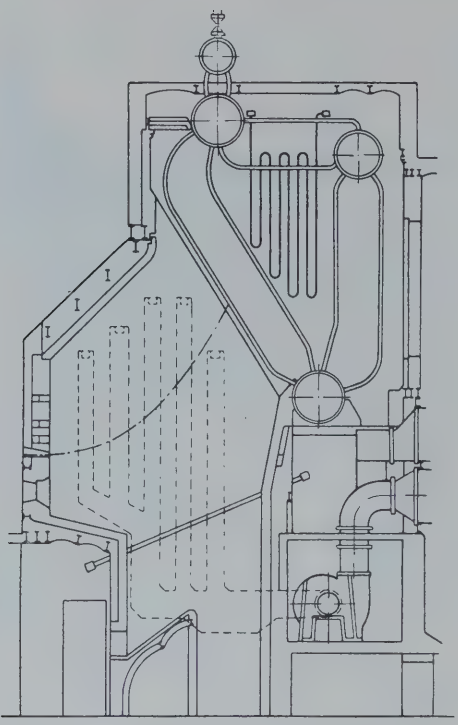


Abb. 11. Gleichstrom-Gleichdruckfeuerung nach Haack (Babcock-Werke Oberhausen)

Braunkohlenfeuerungen. Auch die schon sehr gut durchgebildeten Braunkohlenfeuerungen schlossen sich der allgemeinen Entwicklung an, die insbesondere durch die Mechanisierung gekennzeichnet ist. Der früher feststehende Treppenrost wurde durch mechanisch bewegte Treppenroste geringerer Neigung ersetzt, hierdurch die Beförderung des Brennstoffes auf dem Rost verbessert und das Ueberstürzen verhindert. Auch der Muldenrost erhielt schuppenförmige Ausbildung und mechanischen Vorschub. Unterwind und Zoneneinteilung fanden auch bei Braunkohlenrosten Anwendung. Die Leistungen dieser Roste und die Brennstoffausnutzung wurden durch diese Maßnahmen wesentlich erhöht.

Wurffeuerungen. Die in der Vorkriegszeit bereits entwickelten Wurffeuerungen erfuhren keine wesentliche Umgestaltung. Ihr Wert wurde durch feinere Regelung, Erhöhung der Zahl der Wurfweiten und bessere Anpassung an den Brennstoff gesteigert.

Kohlenstaubfeuerungen. Nachdem die Kohlenstaubfeuerung von 1896 bis 1919 in Deutschland im Dampfkesselwesen geruht hatte, wurde nach dem Kriege durch Amerika der Anstoß für ihre Einführung und Weiterentwicklung in Deutschland gegeben. Die ersten brauchbaren Ausführungen im Großbetrieb schlossen sich an amerikanische Vorbilder an. Nebenher wurden aber auch deutsche Kohlenstaubfeuerungen entwickelt, wie die Feuerung des E. W. Mark, die Haack-Feuerung der Babcock-Werke (Abb. 11) und die Hold-Feuerung für ungemahlenen Kohlenstaub[17]). Die ihrer Einführung gerühmten Vorzüge, nämlich h Leistung und Elastizität, hoher Wirkungsgrad, s inzwischen auch von der Wanderrostfeuerung reicht worden. Dies ist der wichtigste Grund, w halb die Kohlenstaubfeuerung in Deutschland ke größere Verbreitung gefunden hat. Daneben s hierfür verantwortlich der verhältnismäßig h Preis der für Kohlenstaubfeuerungen in Frage ko menden Brennstoffe, der keine genügende Pr spanne für die Mahlkosten übrigläßt, und die lästigungen durch Flugasche.

Werkstattarbeiten. Die Voraussetzu für die erzielten Erfolge war sowohl beim Kessel auch beim Rost allerbeste Werkstattarbeit. Währe vor 50 Jahren der Kessel- und Rostbau nach e fachsten Werkstattmethoden arbeitete, wird er he maschinenbaumäßig durchgeführt. Man verwen hochwertige Werkstoffe und arbeitet mit gering Arbeitsspielen.

Leistungen. Während man in der Vorkrie zeit mit Rostleistungen von etwa 100 kg Steinko und 200 kg Braunkohle je m²h rechnete, sind di Leistungen durch die Erfolge der Feuerungstechn insbesondere durch die Anwendung des Unterwin und der mechanischen Schürung, auf 250 kg/n Steinkohle und 400 kg/m²h Braunkohle gestieg Sie sind also verdoppelt. Die Leistung der Feu räume der Kohlenstaubfeuerungen betrug im A fang der Entwicklung etwa 140 000 kcal/m³h. den neuesten Ausführungen der Kohlenstaubfe rungen beträgt sie jedoch bis zu 300 000 kcal/m nur die Hold-Feuerung für ungemahlenen Kohl staub verlangt geringere Belastungen.

Die Leistung der Kessel betrug beim Walz und Heizröhrenkessel etwa 10 bis 12 kg/m²h Dam Der Flammrohrkessel zeigte schon die Fähigkeit, Leistung bei entsprechend großer Feuerung wese lich zu steigern. Er leistete bei Planrost-Innenfe rung mit hochwertiger Steinkohle etwa 20 23 kg/m²h Dampf, mit eingebauter Kohlenstau feuerung jedoch schon über 30 kg/m²h Dampf u mit vorgebauter Braunkohlen-Treppenrost- o Gasfeuerung sogar 40 kg/m²h Dampf und darüb

Ganz bedeutend sind die Leistungssteigerung die durch die Verbesserung der Bauarten bei Wass rohrkesseln erzielt wurden. Während in der V kriegszeit bei Wasserrohrkesseln nur mit einer L stung von etwa 15 kg/m²h gerechnet wurde, hab neuzeitliche Hochleistungskessel mit neuzeitlich Wanderrost- oder Kohlenstaubfeuerungen Leistu gen von 70 bis 100 kg/m²h. Hierbei ist allerdings berücksichtigen, daß die Kesselheizfläche zugunst der Vorwärmerheizfläche verkleinert und dadur die spezifische Leistung erhöht ist.

[17]) Z. VDI 1933, S. 825.

atistik

Die letzte amtliche Statistik vom 1. Januar 1934 :zeichnete für Preußen eine Gesamtzahl von 847 Kesseln mit 5 761 790 m² Heizfläche. Die öchstzahl der Kessel dürfte im Jahre 1920 benden haben, also vor dem Siegeszug des Wasserırkessels, so daß also seit dieser Zeit ein Rückgang Kesselzahl eintrat. Nach den Berichten der mpfkessel-Ueberwachungs-Vereine ist dieser Rückıg bedeutend; er dürfte bei einzelnen Vereinen zu 35 % betragen. In geringerem Maße nahm die izfläche ab, wenn schon auch da bestimmt mit er Verringerung seit dem Jahre 1920 zu rechnen

Die durchschnittliche Heizfläche der Kessel hat h bedeutend gehoben. Sie beträgt rund 75 m², hrend sie beispielsweise im Jahre 1897 in Preußen r rund 43 m² betrug. Immerhin besitzen erst rund % der feststehenden Kessel eine Heizfläche über) m², während noch 44 % eine Heizfläche bis m² und 42 % eine solche von 50 bis 200 m² be:en.

Noch immer behauptet sich der Flammrohrsel mit einem Anteil von 36 % an der Gesamtıl der Kessel. Ueberraschend hoch ist noch der teil der Rauchrohrkessel mit 48 %, während der ısserrohrkessel nur 11 % aufzuweisen hat. Der drige Anteil der Walzenkessel von 1,5 % zeigt, ß dieser Kessel fast abgestorben ist.

Von besonderem Interesse ist auch das Lebens:r der Landdampfkessel, das in der Statistik vom Januar 1934 aufgeführt ist. Danach stammen % aus der Zeit vor 1900, 58 % aus der Zeit von)0 bis 1920 und nur 21 % aus der Zeit nach 1920. erheblicher Teil der deutschen Kessel ist danach :raltert.

Der Uebergang zu höheren Spannungen vollat sich nur zögernd. Nach der amtlichen preußien Statistik vom 1. Januar 1933 betrug der An der Kessel mit einer Betriebsspannung über atü nur rund 1 %, über 15 atü nur rund 5 %, hrend von 10 bis 15 atü Betriebsdruck noch 45 %, :er 10 atü 49 % vorhanden waren[18]).

sammenfassung

Ueberblicken wir rückschauend die Entwicklung letzten 50 Jahre, so müssen wir feststellen, daß Großwasserraumkessel von 83 % seines Anteils etwa 40 % zurückgedrängt ist, also an Bedeutung ıentlich verloren hat. Diese Zurückdrängung traf ɔch hauptsächlich den Walzenkessel, während ı der Flammrohrkessel behauptet hat. Für Kleinl mittlere Betriebe ist er heute noch der wichte Kessel.

Für Kleinbetriebe kommt außerdem der feststehende und liegende Feuerbuchskessel mit Quersiedern, mit und ohne Heizröhren, in Frage. Für bewegliche Kessel hat sich ebenfalls der Lokomobil- und Lokomotivkessel gehalten, für Schiffskessel der Kofferkessel.

Die größte bauliche Entwicklung hat der Wasserrohrkessel durchgemacht, jedoch haben sich zwei Bauarten als lebenskräftig herausgestellt: der Schräg- und Steilrohrkessel. Bei dem Schrägrohrkessel mußte der Kammerkessel dem Teilkammerkessel das Feld räumen. Bei dem Steilrohrkessel verschwand der Garbe-Kessel, während der Stirling-Kessel sich als lebensfähig erwies, aber auf Grund der Erfahrungen eine wesentliche Umgestaltung erfuhr. Für Sonderzwecke wurden Sonderbauarten geschaffen. Letztere blieben auf wenige Ausführungen beschränkt.

Die Kesselgröße stieg in den größten Ausführungen von etwa 100 m² auf 2400 m², der Druck von etwa 10 auf 224 at; der meist angewandte Druck bei neuzeitlichen Kesseln für Kondensationskraftanlagen ist allerdings 20 bis 40 at. Die Temperatur des überhitzten Dampfes wurde von der Sättigungstemperatur bis auf 460 ° geführt; weitere Steigerung verbietet die Rücksicht auf den Werkstoff. Die Ausnutzung des Brennstoffes in der Kesselanlage stieg von etwa 50 % bis zu 90 %, die Leistung von etwa 15 kg/m²h auf über 100 kg/m²h, die Speisewasservorwärmung bis auf die Sättigungstemperatur. Die Elastizität der Kessel gibt der der Maschinen nichts nach.

Während vor 50 Jahren alle Kessel Planrostfeuerungen mit Handbeschickung hatten, sind neuzeitliche Kessel mit halb- und vollautomatischen Feuerungen ausgerüstet. Die wichtigsten für Kleinanlagen und geringe Leistungen sind die halbautomatischen Wurffeuerungen, die Unterschubfeuerungen und der Doby-Stoker, für große Leistungen bei Steinkohle der Unterwind-Zonenwanderrost, für minderwertige Brennstoffe der Rückschubrost, für Braunkohle der mechanische Treppen- und Muldenrost, für Stein- und Braunkohle die Kohlenstaubfeuerungen.

Die Rostleistungen stiegen bei Steinkohle von etwa 100 auf 200 kg/m²h, bei Braunkohle von etwa 200 auf 400 kg/m²h. Die Elastizität der Feuerungen ist durch die Einführung des Unterwindes bedeutend gesteigert worden und steht der der Maschinen nicht nach. Die Feuerungen sind für Brennstoffe aller Art entwickelt bis herunter auf etwa 35 % Verbrennliches im Brennstoff und etwa 1800 kcal/kg. Die Vorkriegszeit hat das Verdienst der Entwicklung der Grundformen sowohl bei Kesseln als auch Feuerungen, während der Nachkriegszeit hauptsächlich die Steigerung der Leistung und der Ausnutzung, der Uebergang zu hohen Betriebsdrücken und Temperaturen und zum Großbetrieb zu verdanken ist.

[18]) Wärme, Jg. 57 (1934), Nr. 42, Geschäftsbericht des Z. V.

Einfluß der Entwicklung der Werkstoffe und Bearbeitungsarten auf den Dampfkesselbau

Von Obering. Dipl.-Ing. BLOCK VDI in Essen

Vier Zeitabschnitte lassen sich in der Entwicklungsgeschichte der Dampfkesselwerkstoffe verfolgen, welche durch die Anwendung des Gußeisens, Schweißeisens, unlegierten Flußstahles und legierten Flußstahles gegeben sind. Je besser der Werkstoff wurde, desto mehr konnte auch die Beanspruchung des Dampfkessels gesteigert werden. Hierzu trug auch die Verbesserung der Bearbeitung der Werkstoffe in großem Maße bei. Sie ermöglichte teilweise überhaupt erst die Anwendung des beanspruchungsfähigeren Werkstoffes. Mit der Entwicklung der Werkstoffe und Bearbeitungsarten hielt die Ausbildung der Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel fast gleichen Schritt.

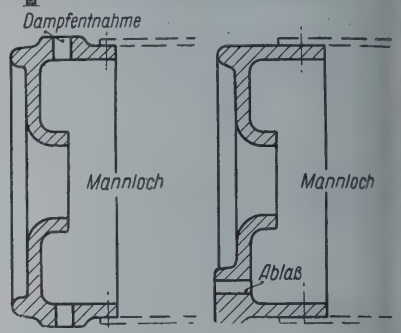


Abb. 1. Gußeiserne Dom- u. Unterkesselböden um 18

Die Ueberschrift könnte die Meinung aufkommen lassen, daß die Entwicklung der Werkstoffe und ihrer Bearbeitung den Dampfkesselbau ständig beeinflußt hätte. Das ist aber nicht immer der Fall gewesen. Z. B. war das treibende Element der starken Entwicklung nach dem Kriege zunächst der große Fortschritt auf dem Gebiete der Dampf- und Feuerungstechnik. Die Steigerung der Drücke und Temperaturen stellte Forderungen an den Werkstoffhersteller und -verarbeiter, die von diesen auch in den meisten Fällen erfüllt werden konnten. Wie war es dagegen in früheren Zeiten?

Entwicklung der Werkstoffe

Gußeisen. In der Entwicklungsgeschichte der Kesselwerkstoffe lassen sich vier Abschnitte verfolgen. Die ersten Kessel wurden aus Gußeisen gebaut, weshalb man nur einfache Kesselformen von geringen Abmessungen wählen konnte. Der ganze Kessel bestand entweder aus einem Kugelbehälter oder aus einem zylindrischen Schuß mit ebenen, verankerten Böden. Als man später zur Erhöhung der Leistung mehrere Trommeln zu einem Kessel vereinigte, wurde die Verbindung der Trommeln untereinander durch kurze Krümmer aus Kupfer von 110 bis 160 mm l. W. hergestellt.

Schweißeisen. Ganz andere Möglichkeiten bot dann die Einführung des Schweißeisens ungefähr um die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Die Kugelform fiel ganz fort; Gußeisen behielt man nur noch für die Domböden, Unterkessel und Wasserstandsböden bei. Mannlochdichtflächen und Abschlußflanschen in den Böden wurden angegossen. Die gußeisernen Böden waren flach, die Ränder mit Wulsten versehen; auch für die Mannlochdeckel blieb man beim Gußeisen (**Abb. 1**). Neue, bessere Kesselbauarten kamen auf, so die heute noch sehr stark vertretenen Flammrohrkessel. Bei ihnen waren jedoch die Böden ebenso wie die Zylinder aus Schweißeisen hergestellt. Es waren einfach runde Scheiben, die mittels Winkelringen mit dem Mantel vernietet waren. Schweißeisen konnte sich im Dampfkes bau ungefähr bis anfangs der neunziger Jahre beha ten. Dann setzte jedoch mit steigender Erkenn auf dampftechnischem Gebiet das Streben nach hö ren Drücken ein. Kessel aus Schweißeisen wur nur für Drücke von 5 bis 6 atü, höchstens 10 gebaut.

Unlegierter Flußstahl. Ein Werks von höherer Festigkeit wurde eingeführt, und z der in England schon seit Ende der sechziger Ja erzeugte unlegierte Flußstahl. Er wurde dera beliebt in Deutschland, daß er um die Jahrhund wende das Schweißeisen fast ganz verdrängt ha Die Drücke konnten auf 12 bis 15 atü und teilw noch etwas höher gesteigert werden. Die für die anspruchung ungünstigen flachen Böden wur durch gepreßte, gewölbte Böden ersetzt. An St der steifen glatten Flammrohre baute man gewe ein, die erstmalig von Schulz-Knaudt & Co Essen in Deutschland eingeführt wurden. Die W werke waren nunmehr in der Lage, größere Ble auf den Markt zu bringen. Während man vorc den Mantel eines Zweiflammrohrkessels von e 80 m² noch aus 14 Teilen — sieben Schüsse z zwei Hälften — herstellte, machte man ihn jetzt drei bis fünf, höchstens sieben Teilen.

Ganz ohne Widerstand blieb jedoch die Einf rung des Flußstahles nicht, besonders da er anfa einige Mängel zeigte. Außerdem waren die M nungen darüber sehr geteilt, wie weit man mit Festigkeit des neuen Stahles gehen dürfe. Die Mo heit bevorzugte die weichere Sorte von 34 41 kg/mm² Festigkeit. Einen bemerkenswerten E blick in diese Verhältnisse gibt der 33. Geschäfts bericht des Bergischen Dampfkessel Ueberwachungs-Vereins in Barm (1906), der hier auszugsweise wiedergegeben Der Verfasser, Oberingenieur Vogt, schreibt:

„Zur Zeit der Gründung unseres Vereins, Anf der siebziger Jahre, kannte man im Dampfkessel nur Bleche aus Schweißeisen; ein Versuch, St

che zur Herstellung von Dampfkesseln zu ver-
nden, hatte keinen Erfolg gehabt. Die Zeiten
en sich aber geändert und mit ihnen auch die
selbleche. Heute sind wohl nicht nur bei uns,
dern auch in allen anderen Bezirken Kesselbleche
Schweißeisen nicht mehr zu haben. Dieses voll-
ndige Verdrängen des mit vollem Recht in so
em Ruf stehenden Schweißeisens ist nicht ohne
gen Kampf gegen den Eindringling, das Flußeisen,
sich gegangen; unser Bezirk hat wohl mit am
gsten von allen anderen treu zur Fahne des
weißeisens gehalten, weil wir mit diesem Material
nahmslos gute Erfahrungen gemacht hatten, die
rdings mit der rapiden Zunahme der Verwen-
ng des Flußeisens im Kesselbau derart nachließen,
auch wir genötigt waren, zu kapitulieren. Ge-
, das Schweißeisen war nicht fehlerfrei gewesen,
r das neue Material, das Flußeisen, war in seinen
endjahren der beste Bruder auch nicht, im Gegen-
, es zeigte große Neigung zur Bildung von Rissen,
en Auftreten nach den mit dem Schweißeisen ge-
chten Erfahrungen unerklärlich war, so daß man
en Mangel an Zähigkeit des neuen Materials als
e ihm eigentümliche Eigenschaft auffaßte, deren
lständige oder nahezu vollständige Beseitigung
n von der Vervollkommnung seines Herstellungs-
zesses in der Zukunft erhoffte. Wenn trotz dieser
ht gerade empfehlenswerten Eigenschaft des Fluß-
ns das Schweißeisen doch vollständig verdrängt
den konnte, so muß der Verdränger anderseits
r auch nicht unbedeutende Vorzüge vor dem Ver-
ngten aufzuweisen gehabt haben. Hierzu dürften
erster Linie seine höhere Festigkeit und Dehnung
ie seine größere Homogenität zu zählen sein,
enschaften, die in engstem Zusammenhange mit
ier Herstellungsweise stehen."

Die hier geschilderten Anfangsschwierigkeiten
der Verwendung des Flußeisens konnten bald
rwunden werden. Der zuerst störende überreich-
ie Gehalt an Phosphor und Schwefel, wodurch
ödigkeit und Warmbrüchigkeit hervorgerufen
rden, konnte auf einen unschädlichen Betrag be-
ränkt werden. Es würde hier zu weit führen, die
nählich steigende Einwirkung des unlegierten
ßstahles auf den Dampfkesselbau im einzelnen zu
ildern. Darüber ist in einem anderen Aufsatz
ses Heftes eingehend berichtet. Nur soviel sei
agt, daß durch Verwendung des Flußstahles
uck, Leistung und Temperatur des Kessels bzw.
mpfes ganz bedeutend gesteigert werden konnten.
zum Jahre 1918 konnte der unlegierte Flußstahl
drei verschiedenen Festigkeitsstufen fast aus-
ließlich das Feld behaupten. Durch Rohstoff-
ngel bedingt, setzte allerdings in den Kriegs- und
chkriegsjahren ab 1917 bis 1921 eine Qualitäts-
nderung ein.

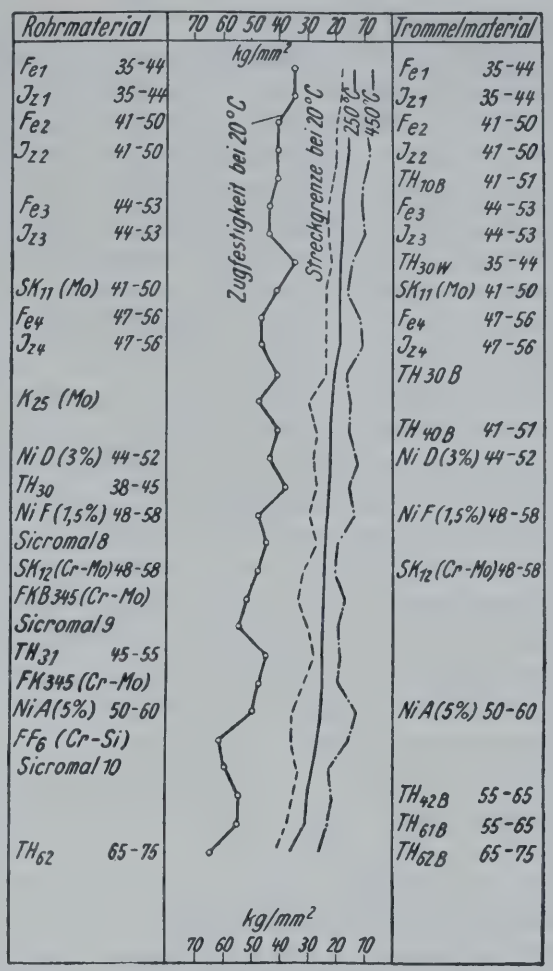


Abb. 2. Warmstreckgrenzen verschiedener Kesselbaustoffe. (Aus „Archiv für Wärmewirtschaft" 1934, Heft 1, S. 5)

Legierter Flußstahl. Ab 1918 beginnt dann der vierte und letzte Abschnitt der Entwicklungsgeschichte der Kesselwerkstoffe mit der Einführung der legierten und höhergekohlten Flußstähle, welche die stürmische Entwicklung des Dampfkesselwesens nach dem Kriege besonders förderte. Den deutschen Stahlwerken wurden durch Dampfkesselbau und -betrieb in den letzten sechzehn Jahren immer wieder neue Aufgaben gestellt. Sie haben in dieser Zeit hervorragende Forschungsarbeit geleistet, so daß heute eine ganze Auswahl von guten Werkstoffen dem Konstrukteur im Kesselbau zur Verfügung steht. Einen Ueberblick über ihre Arten gibt **Abb. 2,** in welcher die Werkstoffe nach steigender Warmstreckgrenze geordnet sind. Neben dieser Eigenschaft spielen auch andere Begriffe heute eine Rolle, wie die Alterungsbeständigkeit, Dauerfestigkeit (Wechselfestigkeit), Kerbempfindlichkeit und Korrosionsbeständigkeit. Sie müssen heute beim Entwurf und Bau eines Hochleistungskessels mit hohem Druck (bis zu 224 atü) und mit hoher Ueberhitzungstemperatur (bis zu 500°) berücksichtigt werden, die Kenntnis der Zerreißfestigkeit allein genügt nicht mehr.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die niedrig gekohlten Flußstahlsorten nicht allen Anforderungen

genügen. Bei den zwangsläufig bei hohen Drücken und Leistungen vorkommenden Temperaturen stellt sich ein unliebsames Absinken der Streckgrenze heraus. Um ihm zu begegnen, muß man größere Wanddicken vorsehen. Dadurch werden jedoch die Gewichte und Anschaffungskosten höher, außerdem wird bei Rohren der Wärmeübergang schlechter. Ferner ist noch folgender Nachteil zu erwähnen. Bearbeitet man gewöhnlichen Flußstahl kalt, so wird er nach längerer Zeit spröde und empfindlich gegen dynamische Beanspruchung. Diese als natürliche Alterung bezeichnete Erscheinung wirkt sich besonders unangenehm bei Vorhandensein von Lauge aus, die in undichten Nähten eine ziemliche Anreicherung erreichen kann und dort zu interkristallinen Zerstörungen (Laugensprödigkeit) beiträgt. Man hat nun den Flußstahl durch geeignete Warmbehandlung gegen Alterung unempfindlicher gemacht (Izett-Stahl). Für höhere Temperaturen ist jedoch auch dieser Stahl nicht geeignet, sondern nur legierter Stahl. Die Vorteile, die sich bei seiner Verwendung ergeben, sind mannigfaltiger Art.

Rohre. So ist in den im Jahre 1931 herausgegebenen Richtlinien für Wasser- und Ankerrohre festgelegt, daß bei Verwendung von legierten Rohren ein Beanspruchungswert zu wählen ist, der 1,8fache Sicherheit gegenüber der Streckgrenze bei 400° gewährleistet. Bei dieser Berechnung bekommt man sehr dünnwandige Rohre, dementsprechend größere Lichtweite und als Folge des größeren Strömungsquerschnittes einen besseren Wasserumlauf, geringere Temperaturunterschiede und damit geringere Spannungen in den Wandungen. Die Verwendung derartiger Rohre ist daher heute beliebt. Man kann sie in Längen bis zu 18 m ohne Schwierigkeit herstellen.

Trommeln. Auch für den Trommelkörper des Hochleistungskessels wählt man heute vorzugsweise legierten Stahl neben unlegiertem Flußstahl hoher Festigkeit und Alterungsbeständigkeit (bis zu 70 kg/mm² Festigkeit bei einer Streckgrenze von 50 kg/mm²). Dies ist auch darin begründet, daß die Streckgrenze des Trommelwerkstoffes höher liegen soll wie bei den Rohren, um eine gute Einwalzverbindung zu erhalten.

Ueberhitzer. Das größte Anwendungsgebiet hat der legierte Stahl wohl im Ueberhitzerbau gefunden; wird doch hier neben den vorerwähnten besonderen Eigenschaften auch noch eine gute Zunderbeständigkeit gefordert.

Aber nicht nur in den drei hier aufgeführten Hauptteilen eines neuzeitlichen Hochleistungskessels hat man den Werkstoff verbessert, sondern auch in kleineren Teilen. So werden z. B. Aufhängeeisen für den Ueberhitzer, Absperrplatten und Reinigungsvorrichtungen (Rußbläser) aus hitzebeständi Werkstoffen hergestellt.

Sonderstähle. Es würde über den Rahr dieser Arbeit hinausgehen, die besonderen Eig schaften der in **Abb. 2** erwähnten Stähle hier nä zu beschreiben. In der Literatur findet man he genug Angaben darüber. Außerdem sind die St werke jederzeit zur Auskunft bereit. Allgemein nur kurz erwähnt, daß der mit Molybdän legi Stahl in der Verwendung eine bevorzugte Stell einnimmt, weil der Molybdänzusatz zur Erhöh der Warmstreckgrenze und Dauerstandfestigkeit trägt, ohne daß die sonstigen technologischen Eig schaften leiden. Aehnliche Eigenschaften wer auch durch Zusatz von Vanadin erreicht. Dane sind gebräuchlich Zusätze von Chrom, Kupfer u Nickel. Die erhöhte Zunderbeständigkeit erge Stähle auf der Chrom-, Chrom-Silizium- u Chrom-Aluminium-Grundlage mit meist gleichze gen Gehalten an Molybdän.

Wenn nun auch der hochwertige legierte St das gegenwärtig Beste in der Entwicklung darst so würde man doch des Guten zuviel tun, wenn n für alle Zwecke legierten Stahl benutzen wollte. gibt heute im Kesselbau, wo der Großwasserrau kessel mit mittlerem Druck immer noch große deutung hat, viele Fälle, wo man mit dem unleg ten Flußstahl der Sorten I bis IV ganz gut zurec kommen kann. Es wäre grundfalsch und wirtsch lich nicht tragbar, dort den teuren legierten Stahl verwenden, wo man seine hochwertigeren Eig schaften nicht voll ausnutzen kann.

Entwicklung der Bearbeitung der Kesselbaustoffe

Die Verwendung der hochwertigen Stähle wü heute nicht möglich sein, wenn sich nicht danel auch die Verarbeitungstechnik der Werkstoffe g bedeutend verbessert hätte, verbunden mit ei möglichst einfachen Formgebung der Kesselteile u der Wahl möglichst elastischer Verbindungen. Lei läßt sich die Entwicklung der Verarbeitungstech nicht so gut verfolgen wie bei den Werkstoffen, in der Literatur nur wenige Angaben über Verarb tung und Herstellungsweise in früheren Jahren v handen sind. Oeffentlich behandelt wurden di Dinge eigentlich erst nach dem Kriege, wo info der gewaltig gestiegenen Anforderungen ein größe Erfahrungsaustausch innerhalb der beteiligten Kr (Werkstofferzeuger, Kesselhersteller und -bestel Ueberwachungsvereine und Forschungsanstalt über die Kesselwerkstoffe und ihre Verarbeitu notwendig war.

In früheren Zeiten wurde der Kesselbau m handwerksmäßig von tüchtigen Meistern und Kes schmieden betrieben, die rein nach Gefühl und üb

erten Erfahrungen die Werkstoffe verarbeiteten. 3 dabei meist wenig Rücksicht auf die besonderen enheiten des Werkstoffes genommen wurde, geht h aus einem Abschnitt des schon erwähnten Jahresberichtes des Bergischen mpfkessel - Ueberwachungs - Ver- s vom Jahre 1906 hervor, worin es heißt: „Erwähnt sei nur, daß sicherlich manches Vor- mnis in den Jugendjahren des Flußeisens und h heute noch lediglich darauf zurückzuführen ge- en ist und noch ist, daß bei der weiteren Bearbei- g der aus diesem Material hergestellten Bleche ie Rücksicht auf die diesem Material eigentüm- en Eigenschaften genommen worden ist und h wird, vielmehr genau so verfahren wird wie ier beim Schweißeisen mit seinen ganz anderen enschaften. Jedes Metall hat aber das Recht, zu angen, bei seiner weiteren Bearbeitung so behan- zu werden, wie seine Eigenschaften es verlangen; es Recht hat man dem Schweißeisen nicht nur oretisch, sondern auch praktisch zugestanden, dieses Recht muß in gleicher Weise auch dem Eisen zugestanden werden. Tut man dies auf 1 Walzwerk, in der Kesselschmiede und an der iebsstätte des Kessels, so wird man bei der heute genauen Kenntnis und sicheren Beherrschung des stellungsprozesses des Flußeisens wohl auch ver- nt bleiben von Ueberraschungen durch Auftreten Rissen und sonstigen Vorkommnissen an den hen, wenn man nicht in den anderen Fehler ver- , den man auch beim ersten Auftreten des Fluß- is gemacht hat, und harte Flußeisenbleche von glichst hoher Festigkeit verwendet. Es muß im e behalten werden, daß jede weitere Bearbeitung, das aus der Walze kommende Blech durchzu- hen hat, bis der betriebsfertige Kessel hergestellt vom Beschneiden der Bleche an bis zum Stemmen Niete und Nähte, nicht zur Verbesserung des erials beiträgt, sondern im Gegenteil einzelne er Bearbeitungen, wie das Beschneiden der Bleche der Schere, das Lochen der Nietlöcher, wie es er noch vielfach üblich ist, geradezu als bösartige letzungen des Bleches angesehen werden müssen.“ Englische Vorbilder dienten zunächst für die Her- ung der Kessel als Anhalt. So verschrieb sich B. die Maschinenfabrik Augsburg- rnberg für ihren Dampfkesselbau den Eng- er Robert Astbury, der von 1845 bis 1895 in n Diensten stand. Wie es in dieser Kesselwerk- aussah, beschreibt Oberingenieur Kugler von MAN in dem Jahrbuch „Beiträge zur Ge- hte der Technik“ 1919, Seite 63. Danach war Kesselschmiede der älteren Zeit in Nürnberg kein ständiger Bau, sondern am Ende der Maschinen- untergebracht. Außer einer englischen Dampf- maschine (bereits Mitte der siebziger Jahre auf- gestellt) und einem Nietkran von 5 t Tragkraft, welcher zugleich zum Zusammenbau der einzelnen Kesselschüsse diente, waren an weiteren Maschinen vorhanden: zwei Blechscheren, mit einer größeren und einer kleineren Stanze vereinigt, eine Blechwalze, eine Bohrmaschine mit Flachbohrer zum Bohren der Nietlöcher der Kesselböden sowie zwei kleinere Bohrmaschinen und eine Schmirgelschleifmaschine. Als Mitte der achtziger Jahre mit dem Bau der Wasserrohrkessel begonnen wurde, kamen noch zwei Bohrmaschinen hinzu. Eine von ihnen bohrte die Rohrlöcher in den Wasserkammern mit Bohrmessern. Die Blechkanten wurden an der gewöhnlichen Blechschere schräg geschnitten (**Abb. 3**). Hierzu wurde eine schräge Holzbrücke vor die Schere gestellt, auf der sechs bis acht Mann standen. Diese hielten die Blechplatte in ihrer schrägen Lage fest und verschoben sie dann beim Schneiden entsprechend der Schnittlänge. Bei dicken Blechen wurden die Stemmkanten nach dem Schneiden mit der Schere noch gemeißelt und sogar gefeilt. Die Nietlöcher der Oberkessel wurden gebohrt, während die der Unterkessel gestanzt wurden. Verwendet wurden Blechdicken von 4 bis 16 mm. Die Vernietung geschah in der Hauptsache nur ein- und zweireihig überlappt, da Bleche über 14 mm bis Mitte der achtziger Jahre kaum benötigt wurden. Laschennietung kannte man anfangs noch nicht. Die Kessel wurden nur außen gestemmt, die Nietköpfe überhaupt nicht, sondern es wurden bei der Wasserdruckprobe nur diejenigen Nieten gestemmt, welche leckten; manchmal waren es wenig Nieten, welche auf diese Weise gestemmt wurden, manchmal mußten aber auch mehrere Stunden Arbeit darauf verwendet werden. Heute müssen bei guter Werkstattarbeit nach dem Nieten alle Nähte und Nieten dicht sein. Höchstens einige unbedeutende Undichtheiten in Form von festsitzenden Perlen werden durch leichtes Stemmen beseitigt. Denn — und das ist der große Unterschied gegen früher — unsere heutige Kesselwerkstatt ist keine „Kesselbude“ mehr, sondern eine Maschinenfabrik, in der nach den neuesten Verarbeitungsgrundsätzen wie in der Maschinenwerkstatt die Kesselbaustoffe verarbeitet werden. Dafür einige Beispiele aus der Praxis.

Biegen. Das Biegen der Bleche erfolgte früher in kleinen Pressen oder sogar durch Hammerschlag stufenweise, wodurch zusätzliche Spannungen und

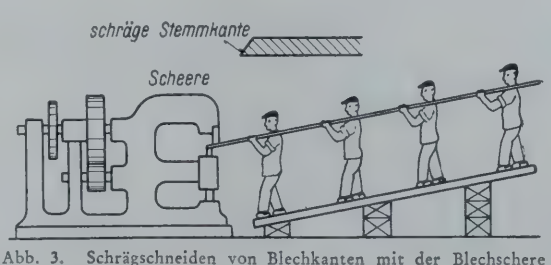


Abb. 3. Schrägschneiden von Blechkanten mit der Blechschere

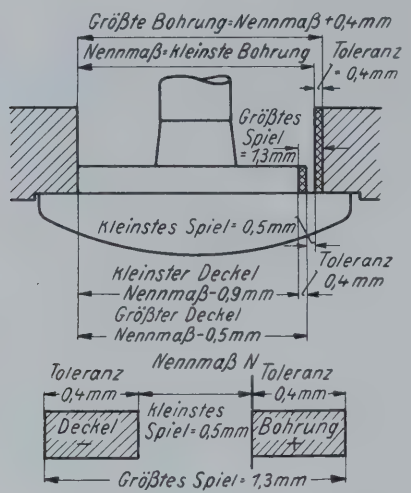


Abb. 4. Toleranzen und Spiele der ovalen Verschlüsse

Werkstoffschäden hervorgerufen wurden. Heute werden durchweg hydraulisch arbeitende Biegemaschinen verwendet, die auf der ganzen Blechbreite biegen. Das Blech verläßt die Maschine in der Form, wie es die Zeichnung angibt. Schädliche Nachrichtearbeiten brauchen nicht vorgenommen werden.

Bohren. Früher wurden die Nietlöcher gestanzt, wodurch der Keim zu schweren Schäden in Gestalt von Rissen gelegt wurde. Diese Ausführung ist heute in den deutschen Kesselfabriken verboten. Die Nietlöcher werden ebenso wie die Rohrlöcher gebohrt. Damit die Arbeit sauber ausfällt, dürfen nur scharfgeschliffene Bohrer verwendet werden. Die Bohrmaschine muß so arbeiten, daß die kleinsten vorgeschriebenen Abmaße, wie sie z. B. in den Richtlinien für Bauüberwachung der Vereinigung der Großkesselbesitzer festgelegt sind, eingehalten werden können. In **Abb. 4** sind die Maße eines ovalen Deckelverschlusses einer Teilkammer gezeigt, wonach heute in leistungsfähigen Kesselfabriken gearbeitet wird. Die genaue Einhaltung der Maße bei diesen Verschlüssen, und zwar sowohl beim Loch als auch beim Deckel ist besonders wichtig, da hiervon die Dichtheit des Verschlusses und damit der störungsfreie Betrieb des heute so beliebten Teilkammerkessels abhängt.

Nieten. Für niedrige und mittlere Drücke, etwa bis zu 25 atü, verwendet man heute noch zum Teil genietete Trommeln. Mehr und mehr geht die Entwicklung jedoch dahin, bei allen Kesseln bis zu obengenannter Druckstufe den Schuß in geschweißter Ausführung herzustellen und allenfalls die Böden anzunieten. Bei Kesseln mit höherem Betriebsdruck fällt die Nietarbeit ganz fort; hierfür werden entweder nahtlos hergestellte oder geschweißte Trommeln verwendet. Die Nietarbeit erfolgt heute nur in den seltensten Fällen von Hand und auch meist nicht mehr mit Preßlufthämmern. Fast durchweg werden hydraulische Nietmaschinen verwendet, bei denen der Nietdruck — und zwar zur Schonung des Bleches möglichst niedrig — genau eingehalten w den kann.

Einwalzen. Ebenso wie beim Nieten ist r auch beim Einwalzen der Rohre dazu übergegang den Arbeitsvorgang vom Gefühl des Arbeiters abhängiger zu machen, indem man unter Abk von der Einwalzung von Hand maschinell arbeite Walzen einführte, bei denen der Dornvorschub die Walzgeschwindigkeit geregelt werden könn In mehreren großen Forschungsarbeiten ist der E walzvorgang, der bisher ein gutes und praktisc Verbindungselement im Kesselbau geschaffen und auch im Höchstdruckkesselbau noch beibehal wird, untersucht worden. Die daraus gewonne Erkenntnisse werden heute in der Praxis nutzbar macht. Es ist das Bestreben vorhanden, die n unbekannten Vorgänge beim Einwalzen durch v tere Versuche aufzuklären.

Schweißen. Von der früheren unsiche Koks- und Keil-Feuerschweißung ist man restlos Kesselbau abgegangen. Die überlappte Wasser schweißung hat sich besonders für die Herstell von Trommeln seit zehn Jahren gut bewährt. He kann sogar Flußstahl der Sorte IV mittels Wasse verschweißt werden. Daneben findet die Schm schweißung, und zwar besonders die Lichtbog Schmelzschweißung in den letzten Jahren im mehr Eingang im Kesselbau. Nicht nur Stut und Verstärkungsscheiben werden heute mit d Kesselkörper durch Schmelzschweißung verbun auch ganze Trommeln mit Längs- und Rundschm schweißnaht werden hergestellt. Sowohl höl gekohlter Flußstahl als auch legierter Stahl kön dabei verwendet werden. Die durch die Schw technik dem Kesselbau gebotenen Entwicklu möglichkeiten werden voraussichtlich ganz bed tende sein.

Auf die sonstigen Herstellungsvorgänge im Ke bau, wie z. B. die Herstellung nahtloser Tromm Teilkammern, hochwertigen Gusses für Vorwärm Roststäbe und Ausrüstungsstücke kann hier n näher eingegangen werden. Die gegebenen Beisp dürften genügen, den bedeutenden Einfluß der E wicklung der Verarbeitungsarten auf den Dam kesselbau erkennen zu lassen.

Entwicklung der Werkstoff- und Bauvorschriften

Während über das bei den ersten Dampfkes noch zur Verwendung gekommene Gußeisen k Vorschriften vorliegen, hat der Verband d Deutschen Dampfkessel-Ueber wachungs-Vereine für die Prüfung des Schw eisens und Berechnung der Kessel bei Anwend dieses Werkstoffes schon im Jahre 1875 Vorsch

gearbeitet, welche später als Würzburger bzw. nburger Normen bekanntgeworden sind (1881). Leider kamen die beteiligten Kreise über diese schläge nicht sobald zu einer Einigung. Beders heftig stießen sich die Meinungen in der ge über die Verwendung härterer Bleche. Während die Kesselhersteller dafür eintraten, warnten Werkstoffhersteller vor ihrer allgemeinen Verdung. Sie begründeten dies mit dem Hinweis, man mit der bisher verwendeten weichen Sorte 34 bis 41 kg/mm² Festigkeit gute Erfahrungen acht habe, wogegen die thermische und mechahe Verarbeitung der härteren Bleche besonders e Ansprüche stelle, deren Erfüllung nach den hrungen noch nicht überall gewährleistet erine. Demgegenüber wiesen die Kesselhersteller uf hin, daß man in England schon seit längerer mit Erfolg härtere Bleche verwende, die auch deutschen Schiffskesselbau Eingang gefunden en.

Durch mehrmaliges Eingreifen des Internationalen Verbandes der Deutschen mpfkessel-Ueberwachungs-Vereine den die schärfsten Gegensätze zunächst überkt. Im Jahre 1887 und 1905 wurden innerhalb es Verbandes über die Umgestaltung der Würzger Normen in bezug auf Flußstahl Beschlüsse ßt. Die Bleche wurden in bestimmte Sorten mit aben über die Verwendungsmöglichkeit einilt. Allgemein wurde entsprechend den Wünn der Eisenhüttenleute nur eine Einheitssorte 34 bis 41 kg/mm² Festigkeit zugelassen, daneben ch für nicht im Feuer liegende Teile auch Bleche 40 bis 50 kg/mm² Festigkeit. Verschiedentlich auch die Regierung in den Streit der Meinunein. Eine allgemein befriedigende Lösung nte jedoch erst gefunden werden, nachdem mit e des um die Entwicklung des Dampfkesselns schon lange bemühten Vereins deutscher Ingenieure[1]) im Jahre 1906 ein Dampfselnormenausschuß gebildet wurde, dem beteiligten Kreise angehörten und der auch die timmung der Regierungen fand. Die von dem schuß nunmehr vorgeschlagenen Material- und vorschriften wurden in die allgemeinen polizeien Bestimmungen vom 17. Dezember 1908 aufommen. Damit war zum erstenmal eine Freigkeit der Dampfkessel erreicht.

Für viele Jahre haben diese Vorschriften Gültig behalten. Die stürmische Entwicklung im Dampfkesselbau während des Krieges und besonders nach dem Kriege (an anderer Stelle dieses Heftes geschildert) zum Hochdruck- und Hochleistungskessel sowie der hiermit zwangsläufig verbundene Uebergang zu anderen Werkstoffen und anderen Herstellungs- und Bearbeitungsarten, ferner einzelne schwere Explosionsfälle zwangen jedoch dazu, die Werkstoff- und Bauvorschriften zu vervollständigen und den mittlerweile gewonnenen neuen Erkenntnissen anzupassen. Diese Arbeit wurde von dem inzwischen zum Deutschen Dampfkesselausschuß neugebildeten Normenausschuß übernommen. Auf seinen Vorschlag hin wurden dann im Jahre 1926 neue Werkstoff- und Bauvorschriften nebst Erläuterungen erlassen, die mittlerweile auch wieder entsprechend der fortschreitenden Entwicklung einige Umänderungen und Ergänzungen erfuhren. Durchgreifende Umgestaltungen der Vorschriften stehen bevor, wobei besonders die hochentwickelte Schweißtechnik und die hochwertigen Eigenschaften legierter Stähle mehr Berücksichtigung finden dürften.

Zusammenfassung

Die Entwicklung der Werkstoffe und der Einfluß auf den Dampfkesselbau läßt sich in vier Zeitabschnitten verfolgen, in denen jeweils das Gußeisen, das Schweißeisen, der unlegierte Flußstahl und zuletzt neben diesem der legierte Flußstahl besondere Bedeutung hatten.

Die steigende Anwendung immer besserer Werkstoffe wäre nicht möglich gewesen, wenn sich nicht daneben auch die Verarbeitungstechnik der Werkstoffe ganz bedeutend verbessert hätte. Von der mehr handwerksmäßigen Bearbeitung früherer Zeiten ging man zur maschinellen Bearbeitung über. Bei der spanlosen und spanabhebenden Bearbeitung wurden wichtige metallurgische Erkenntnisse berücksichtigt. Die Einführung der Schweißtechnik brachte ungeahnte Möglichkeiten der Weiterentwicklung im Kesselbau.

Durch die Entwicklung des Kesselwerkstoffes und seiner Bearbeitung wurden natürlich auch die Werkstoff- und Bauvorschriften für Land- und Schiffsdampfkessel beeinflußt, welche unter Mithilfe der beteiligten Kreise geschaffen waren. Soweit es möglich war, wurden die Vorschriften ständig den jeweils aufgekommenen neuen Erkenntnissen angepaßt. Neben ihrem eigentlichen Zweck, der Sicherheit des Dampfkesselbetriebes zu dienen, bieten sie somit einen Wertmaßstab für die Leistungsfähigkeit des deutschen Dampfkesselbaues.

[1]) Siehe auch Schulte: 75 Jahre Dampfkesselwesen (Zum Jubides VDI). Arch. Wärmewirtsch. 1931, Heft 6, S. 162.

Einfluß der Schweißtechnik auf den Bau von Dampfkesseln und Dampffässern

Von Direktor Dipl.-Ing. CZTERNASTY VDI in Frankfurt a. d. O.

Aus einem geschichtlichen Ueberblick über die Anwendung der einzelnen Schweißverfahren beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern ergeben sich die Fortschritte der Schweißung, die, zum sichersten Verbindungselement geworden, den Bau höchstbeanspruchter Gefäße weitgehend gefördert hat.

Schon frühzeitig fand die Schweißung beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern Anwendung. Ihre älteste Erscheinungsform ist die Feuerschweißung, die als Stumpf- oder Ueberlappungsschweißung bereits vor etwa 60 Jahren im Dampfkesselbau anzutreffen ist. Diese Art der Verschweißung von Werkstoffteilen unter dem Einfluß von Druck und Wärme wird auch als Preßschweißung bezeichnet, wobei es gleichgültig ist, ob die Wärme durch Kohlenfeuer, Gas oder elektrischen Strom erzeugt wird.

Die Herstellung der

Feuerschweißung

erfolgt bekanntlich derart, daß die zu verschweißenden Teile im Kohlen- oder Koksfeuer bis auf Schweißhitze erwärmt und darauf von Hand oder maschinell zusammengeschmiedet werden. Für die Feuerschweißung stand anfänglich lediglich das Schweißeisen zur Verfügung. Unter der Einwirkung des Schmiedens bei Schweißhitze wird die das Eisen zeilenartig durchsetzende Schlacke herausgetrieben, wodurch eine Reinigung der zu verschweißenden Flächen eintritt. Die Reinigung kann im offenen Feuer nur beschränkt erfolgen, da das Eisen mit dem Brennstoff, der dem Schweißen hinderliche Beimengungen, wie Schwefel, enthält, unmittelbar in Berührung gelangt. Weiter ist es nicht möglich, die zum Anfachen des Feuers notwendige Luftmenge so zu regeln, daß möglichst kein Luftüberschuß in der Flamme besteht. Dieser gibt zu neuer Schlackenbildung Anlaß, zumal nicht vermieden werden kann, daß Teile der zu verschweißenden Blechränder flüssig werden, in welchem Zustande das Eisen besonders stark der Oxydation ausgesetzt ist.

Diese Gefahren hatte man schon frühzeitig erkannt und versucht, ihnen durch Beigabe von Mitteln, welche die Schlacken leichtflüssig erhalten, entgegenzutreten. Für Schweißeisen und niedriggekohlten Flußstahl genügte Quarzsand, während bei höhergekohltem Stahl u. a. Borax, Soda, Blutlaugensalz Verwendung fanden. Damit hatte man zwar Mittel, um die durch die äußeren Umstände

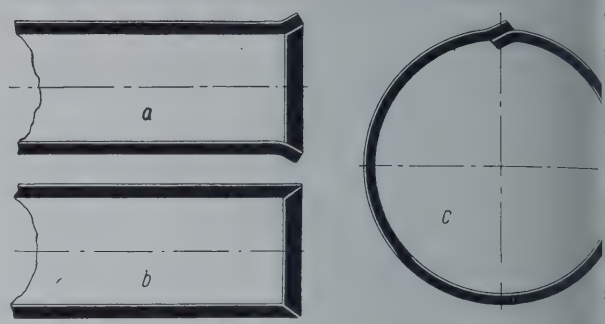


Abb. 1. Feuerschweißung: a und b = Stumpfnaht vor und nach Schweißen; c = Ueberlappungsnaht

der Feuerschweißung bedingten Schädigungen Schweißverbindung auf ein Kleinstmaß zuri zudämmen, aber dieses genügte noch nicht, um Vertrauen in diese Schweißverbindung so weit stärken, daß man sie bezüglich der Bewertung der Nietnaht in eine Reihe stellte.

Schließlich besteht noch ein Nachteil der Fe schweißung darin, daß das Erhitzen der Blechrär nur von einer Seite aus erfolgen kann, wobei dem Feuer zugewandte Seite des Bleches mehr weniger abbrennt, bevor die Schweißhitze bis anderen Seite durchdringt.

Die Schwächen der Feuerschweißung waren langem wohlbekannt, so daß diese Schweißart Dampfkesselbau für hochbeanspruchte Verbind gen auch nicht in Frage kam. Die für die Ber nung und den Bau von Dampfkesseln maßgeben im Jahre 1881 erstmalig erschienenen „Hambu Normen" enthielten noch keine Bestimmungen ü die Anwendung der Schweißung. Erst in der N auflage vom Jahre 1891 findet sich der Hinw „daß die Festigkeit gut und mittels Ueberlapp geschweißter Nähte bei Schweißeisen zu 0,7 Festigkeit des vollen Bleches in Rechnung ges werden kann".

Die anfänglich offensichtlich ungünstigen fahrungen mit feuergeschweißten Nähten fan ihren Niederschlag in einer bereits 1896 aufgen menen Ergänzung der Normen: „Empfehlensw ist es, solche Nähte, welche auf Biegung oder beansprucht werden, nicht zu schweißen, a keine Schweißnaht herzustellen, wenn nicht na träglich das geschweißte Stück ausgeglüht wer kann."

Wenn auch hochbeanspruchte Teile von Dam kesseln, wie Längsnähte von Kesselschüssen, mit Feuerschweißung nicht hergestellt wurden, so b für deren Anwendung doch noch ein weites Ge übrig. Anfänglich beschränkte man sich auf Herstellung der Längsnähte und das Einschwei

ebenen Böden an zylindrischen Schüssen ge-
er Durchmesser und Wanddicken, wie Dampf-
e. **Abb. 1** zeigt diese ersten Ausführungen der
erschweißnaht als Stumpf- und Ueberlappungs-
. Es ist einleuchtend, daß eine solche Stumpf-
bei nur einseitiger Erwärmung von außen nicht
hgeschweißt werden kann, da es nicht mög-
ist, den Werkstoff in seiner ganzen Tiefe auf
veißhitze zu bringen. In großem Umfange er-
e ferner die Ueberlappungsschweißung der
gsnähte von Flammrohren sowie die Verbindung
erer mit Rohrwänden von Schiffskesseln,
über im allgemeinen recht gute Erfahrungen
iegen.

Mit fortschreitender Entwicklung des Kessel-
s wurden auch der Feuerschweißung neue Auf-
n zugeteilt. Aus den anfänglich einfachsten
ormen entstanden Konstruktionen, die nur mit
e der Schweißung technisch und wirtschaftlich
tig gelöst werden konnten.

ls Großkessel beherrschte lange Zeit der Wasser-
mer-Röhrenkessel das Feld. Die Verbindung
Kammerrohrwände mit dem Umlaufblech er-
e, wie **Abb. 2** zu entnehmen ist, mittels Feuer-
pfschweißung. Solange die Wanddicken dieser
mern in erträglichen Grenzen blieben, war es
lich, die Schweißnaht in einer den Bean-
chungen genügenden Güte herzustellen. Mit
hmendem Betriebsdruck dieser Kessel wuchs
ch auch die Wanddicke der Kammern und
it die Schwierigkeit, eine durchgeschweißte Ver-
ung herzustellen. Diesem kühnen Vorstoß der
reißung folgte auch bald der Rückschlag, als die
osion mehrerer Kessel auf das Aufreißen der
reißnähte von Wasserkammern zurückgeführt
le. Bei der Untersuchung der Schäden wurde
estellt, daß die Schweißnähte oft nur zu einem
igen Teile gebunden hatten. In einem Falle war
Bindung sogar so mangelhaft, daß das Umlauf-
n fast völlig herausgerissen wurde. Wenn auch
nzahl derartiger Schäden verschwindend gegen-
der Anzahl betriebener Wasserkammerkessel
wurde dennoch eine zusätzliche Sicherung der-
er Wasserkammer-Schweißnähte behördlich
eschrieben, auf deren Ausführung noch ein-
ngen wird.

Diese Schadenfälle hatten die Schwächen der
rschweißung mit aller Deutlichkeit dargelegt, so
eine Einschränkung des Anwendungsbereiches
Feuerschweißung bei der Herstellung von
pfkesseln die notwendige Folge war. Dieses war
nicht gleichbedeutend mit einer Rückkehr zur
verbindung allein, denn lange schon war ein
res, als besser erkanntes Preßschweißverfahren
ickelt worden, das sich nun um so leichter ein-
en konnte, die

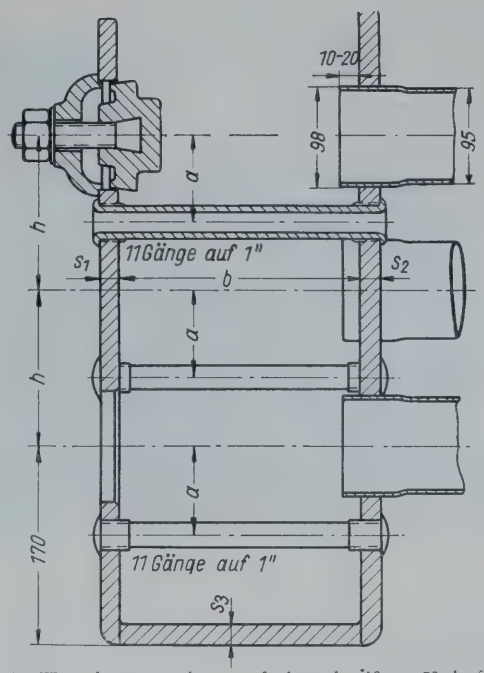


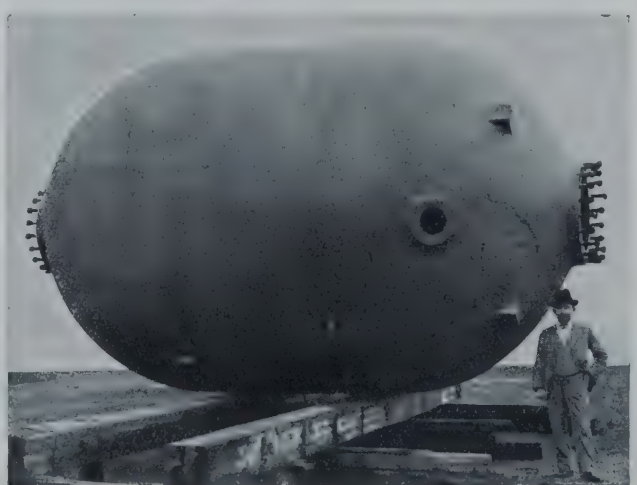
Abb. 2. Wasserkammer mit stumpf eingeschweißtem Umlaufblech

Wassergasschweißung

Dieses Verfahren unterscheidet sich von der Feuerschweißung dadurch, daß an Stelle von Koksfeuer eine Wassergasflamme zur Erwärmung des Werkstückes benutzt wird. Die oben erwähnten Nachteile der Feuerschweißung können bei diesem Verfahren zu einem großen Teil ausgeschaltet werden. Die Reinheit des Gases verhindert eine Verunreinigung der Schweißnaht. Man hat es ferner in der Hand, die Gas- und Luftzufuhr genauestens zu regeln, so daß ein Luftüberschuß und damit eine Oxydation der Schweißnaht in weitgehendem Maße verhindert wird. Ein weiterer Vorteil ist, daß man nunmehr die Naht von beiden Seiten erhitzen kann, wodurch ein gründliches Durchschweißen des Bleches und damit eine gute Festigkeit der Schweißnaht gewährleistet wird.

Mit der Einführung der Wassergasschweißung, die dank ihrer überlegenen Güteeigenschaften hinter

Abb. 3. Wassergasgeschweißter Zellstoffkocher. Baujahr 1895; Betriebsdruck 12 atü; Inhalt 20 m³.



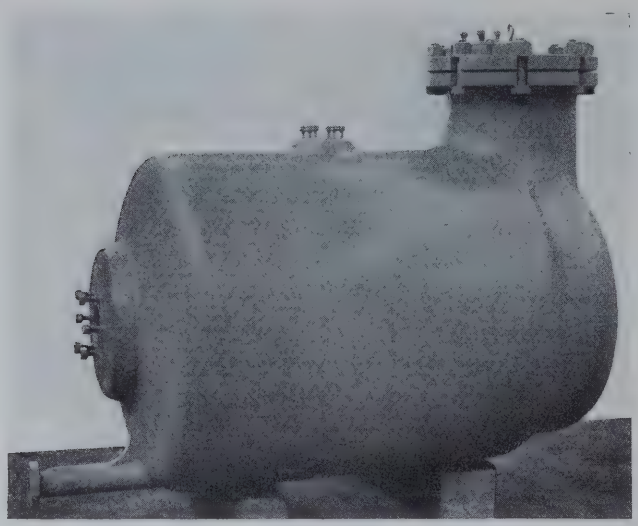


Abb. 4. Wassergasgeschweißtes Dampffaß. Baujahr 1907; Betriebsdruck 20 atü

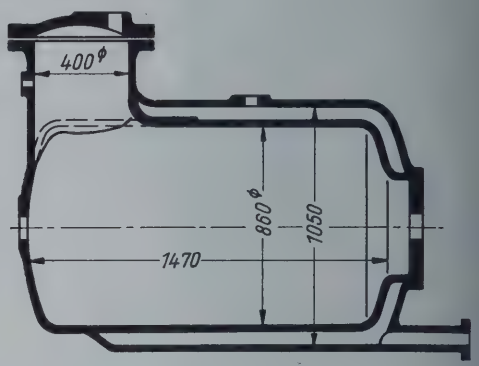


Abb. 4a. Schnitt durch das wassergasgeschweißte Dampffaß Abb.

der Nietnaht nicht mehr zurückzustehen brauchte, trat auch insofern ein Wendepunkt in der Anwendung der Schweißtechnik beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern ein, als es nunmehr möglich war, Schweißnähte maschinell, im Hammer- oder Rollenschweißverfahren, herzustellen. Während beim Hammerschweißverfahren die Schweißnaht mittels eines mit einem Dampf- oder Druckluftkolben gekuppelten Hammers durchgeschmiedet wird, bewirken beim Rollenschweißverfahren die Zusammenpressung der Naht zwei unter hydraulischem Druck gegeneinander wirkende Rollen oder Walzen. Zwar konnten sich der hohen Kosten wegen in Deutschland, wo das Verfahren vornehmlich entwickelt und angewandt wurde, nur wenige Werke derartige Schweißanlagen schaffen, aber von diesen ging eine ungeahnte Entwicklung des Dampfkessel- und Apparatebaues aus. Immer schwieriger wurden die Aufgaben, die der Konstrukteur der Schweißwerkstatt stellte, aber die wachsende Erfahrung, vertieft durch umfangreiche Forschungsarbeiten, ließ auch diese Schwierigkeiten überwinden. Die Güteeigenschaften der Wassergasnaht waren, insbesondere im normalgeglühten Zustande, denen der Feuerschweißnaht so überlegen, daß man ihr auch höhere Beanspruchungen zutrauen durfte. So entstanden bereits vor etwa 40 Jahren Konstruktionen, auf die wir heute mit Bewunderung zurückblicken.

Abb. 3 zeigt einen im Jahre 1895 hergestellten wassergasgeschweißten Zellstoffkocher, bei dem die Schweißnaht bereits das ausschließlich angewandte Verbindungselement darstellt.

Abb. 4 zeigt in Ansicht und **Abb. 4a** im Schnitt ein doppelwandiges Gefäß, erbaut im Jahre 1907 für 20 atü Betriebsdruck.

In der chemischen Industrie, die schon frühzeitig mit hohen Betriebsdrücken arbeitete, fand die Wassergasschweißung besonders starke Unterstützung, da viele der früheren Bauarten hä Grund zur Klage über Undichtheiten oder Schäden boten.

Nicht minder umwälzend war auch der Ein der Wassergasschweißung auf den Bau von Dar

kesseln. Die Entwicklung des Groß- und des H druckkessels, von denen viele Entwürfe auf wirklichung warteten, kam lange Zeit deshalb n vorwärts, weil Werkstoff und Herstellungsver ren noch nicht genug durchgebildet waren. Seit es gelang, Kesseltrommeln bis zu 12 m Länge Wanddicken bis zu 90 mm einwandfrei mi Wassergas zu verschweißen, begann auch für Hochdruck- und Hochleistungskessel eine Zeit s mischer Entwicklung, die daran zu ermessen daß bei der Firma Thyssen in Mülheim a. d. R vor einiger Zeit bereits die tausendste wasser geschweißte Trommel das Werk verlassen kon Beschränkte man sich anfangs auf die Herstell geschweißter Kesselschüsse, an deren Enden Bö eingeschrumpft und vernietet oder auch a schweißt wurden, so gelang eine weitere Verb rung durch Zukümpeln der Trommelenden.

Abb. 5 zeigt eine wassergasgeschweißte Trom mit angekümpelten Böden, die nach einem Firma Thyssen geschützten Verfahren vor Glühen der fertigen Trommel einer so hc Wasserdruckprobe unterworfen wird, daß die anspruchung des Werkstoffes etwa die Elastizit grenze erreicht. Die Vornahme einer so scha

Abb. 5. Thyssen-Hochsicherheitstrommel mit 90 mm Wanddick

6. Umkehrende für Ueberitzerrohrschlangen, Patent S. H. G., Kassel

Prüfung ist nur bei geschweißten oder nahtlosen Trommeln möglich, die nachträglich normalgeglüht werden können.

Erst in neuester Zeit ist der Anwendungsbereich der Wassergasschweißung, die bisher nur an niedriggekohlte Stähle gebunden war, dadurch erweitert worden, daß es gelang, Stähle höherer Festigkeit, die leicht mit Molybdän legiert wurden, einwandfrei zu verschweißen.

Ein weiterer beachtlicher, mittels Gaspreßschweißung hergestellter nstruktionsteil ist das in **Abb. 6** wiedergegebene berhitzerumkehrende, Patent Schmidtsche ißdampf-Gesellschaft, das in wenigen beitsgängen hergestellt wird.

Der Siegeszug der Wassergasschweißung erreichte ien Höhepunkt, als auch die gesetzlichen Vorriften 1926 den besonderen Güteeigenschaften urch Rechnung trugen, daß sie die Festigkeit artiger Nähte bei nachgewiesener Hochwertig- mit 90 % der Blechfestigkeit anzuerkennen geteten.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen wohl, sich die Preßschweißung ein vielseitiges Anidungsgebiet eroberte; dennoch konnte sie nicht Wünsche erfüllen. Einerseits war die Wirtftlichkeit einer Wassergasschweißanlage nur geen, wenn sie rege in Anspruch genommen wurde, mit nur bei großen Werken zu rechnen war. derseits war auch ihr Anwendungsbereich an nzen gebunden, innerhalb derer der Konstruk- nicht immer bleiben konnte. Schließlich war Schweißanlage werksgebunden, d. h. für Arbeiten, auf der Baustelle ausgeführt wurden, kamen nur ere Verbindungsverfahren in Frage.

Die Einführung der

melzschweißung

d daher bei allen am Kesselbau interessierten len stärkste Beachtung. Mit kurzen Abständen en etwa um 1890 zwei Arten der Schmelzweißung, die Gasschmelzschweißung, damals ogenschweißung genannt, und die elektrische ntbogenschweißung auf den Plan.

Die Gasschmelzschweißung fand bald teste Verbreitung, da die Anschaffungskosten für artige Anlagen verhältnismäßig gering waren und die ersten äußeren Erfolge die größten Hoffnungen erweckten. Während anfänglich die Wasserstoff-Sauerstoff-Schweißung bevorzugt wurde, trat diese wieder in den Hintergrund, als sich die wirtschaftliche Ueberlegenheit der Azetylenschweißung herausstellte. Die nachfolgenden Ausführungen über die Gasschmelzschweißung beziehen sich daher auch nur auf die Azetylenschweißung. Man konnte nicht nur dünne Bleche, bei denen die Preßschweißung nicht mehr anwendbar war, mit Erfolg verschweißen, es gelang sogar, als unschweißbar angesehene Werkstoffe, wie Gußeisen, mittels Schweißbrenners zusammenzufügen.

Kaum war die Kunst des Schmelzschweißens handwerksmäßig erlernt, als auch schon der Vorstoß auf das Gebiet des Dampfkessel- und Apparatebaues begann, wo die Preßschweißung bisher neben der nach wie vor in hohem Ansehen stehenden Nietung das Feld beherrschte. Solange diese Entwicklung von fachkundiger Seite mit entsprechender metallurgischer und werkstattechnischer Erfahrung geleitet wurde, konnte man ihr berechtigt Vertrauen entgegenbringen. Aber leider befanden sich zahllose Apparate in der Hand von Nichtfachleuten, die im Vertrauen auf ihr handwerksmäßiges Können darauflos bauen wollten. Unbeachtet blieben die elementarsten metallurgischen Gesichtspunkte beim Schweißen, daß Sauerstoffüberschuß Entkohlung und Sauerstoffaufnahme, Azetylenüberschuß Aufkohlung der Schweiße mit sich bringt und ebenso wie die Verwendung ungeeigneten Zusatzwerkwerkstoffes eine wesentliche Verschlechterung der Güteeigenschaften der Schweißnaht zur Folge haben kann. In konstruktiver Hinsicht machte man sich

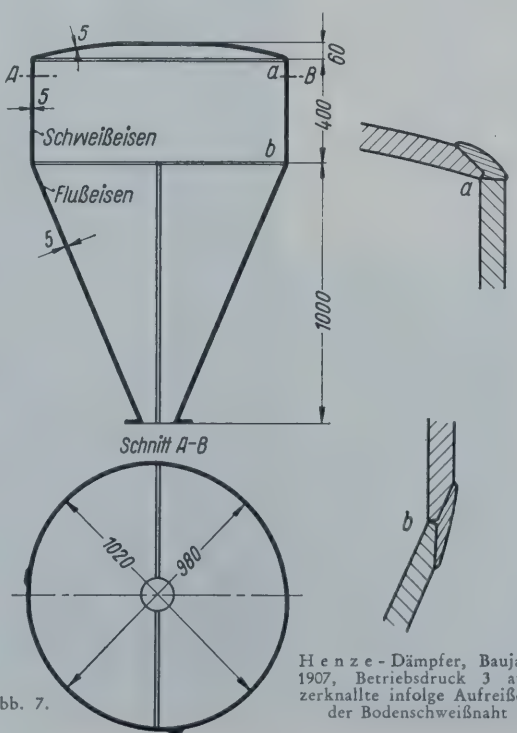


Abb. 7. Henze-Dämpfer, Baujahr 1907, Betriebsdruck 3 atü; zerknallte infolge Aufreißens der Bodenschweißnaht

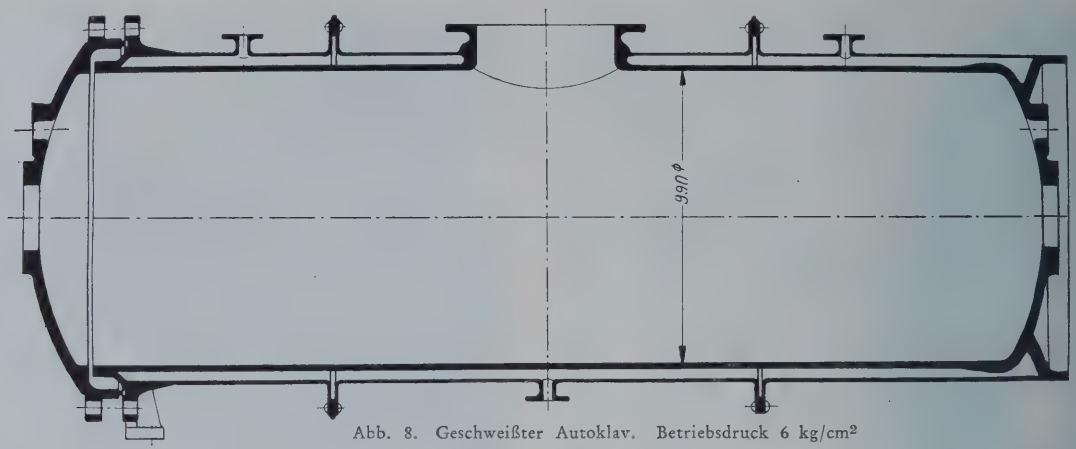


Abb. 8. Geschweißter Autoklav. Betriebsdruck 6 kg/cm²

nicht viel Kopfzerbrechen, sondern legte die Schweißnaht dorthin, wo sie am leichtesten anzubringen war. Bezüglich der Wärmespannungen war das Problem gemeistert, wenn das Werkstück bis zur Fertigstellung nicht zu Bruch ging. In unseren Archiven befindet sich manches Beispiel solcher kühnen Entwürfe, die glücklicherweise durch die uns oft zum Vorwurf gemachte Vorsicht Schweißkonstruktionen gegenüber nicht zur Durchführung gelangten. Zahlreiche Mißerfolge mit zum Teil erheblichen Personenschäden zwangen dazu, die Einführung der Gasschmelzschweißung im Dampfkesselbau nur zögernd zu gestatten.

Die dem Heft 83/84 der „Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens“ (herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure) entnommene **Abb. 7** zeigt ein Dampffaß, das nach nur achttägiger Benutzung infolge Abreißens des Bodens zerknallte, der durch G schmelz-Eckschweißung an dem zylindrischen des Dampffasses befestigt war. Trotz zahlreic Mißerfolge war man sich in den Kreisen der Ueb wachungsvereine darüber klar, daß nur der üb stürzten Entwicklung die Schuld dafür beizumes war, und daß die weitere Entwicklung nach Kräf gefördert werden mußte. Alljährlich wurden v Internationalen Verband der Dampf kessel-Ueberwachungs-Vereine ansel liche Summen für Versuche zur Verfügung geste die von Bach und Baumann in der Mater prüfungsanstalt Stuttgart durchgeführt wurd Nach Vorliegen genügender Erfahrungen kon auch die Gasschmelzschweißung beim Bau v Dampfkesseln Boden gewinnen und fand w gehende Anwendung beim Einschweißen Stutzen, der Befestigung von Flanschen und

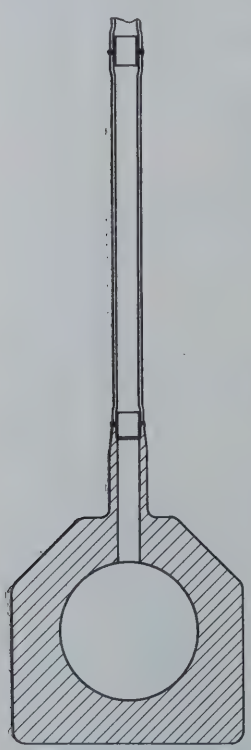


Abb. 9

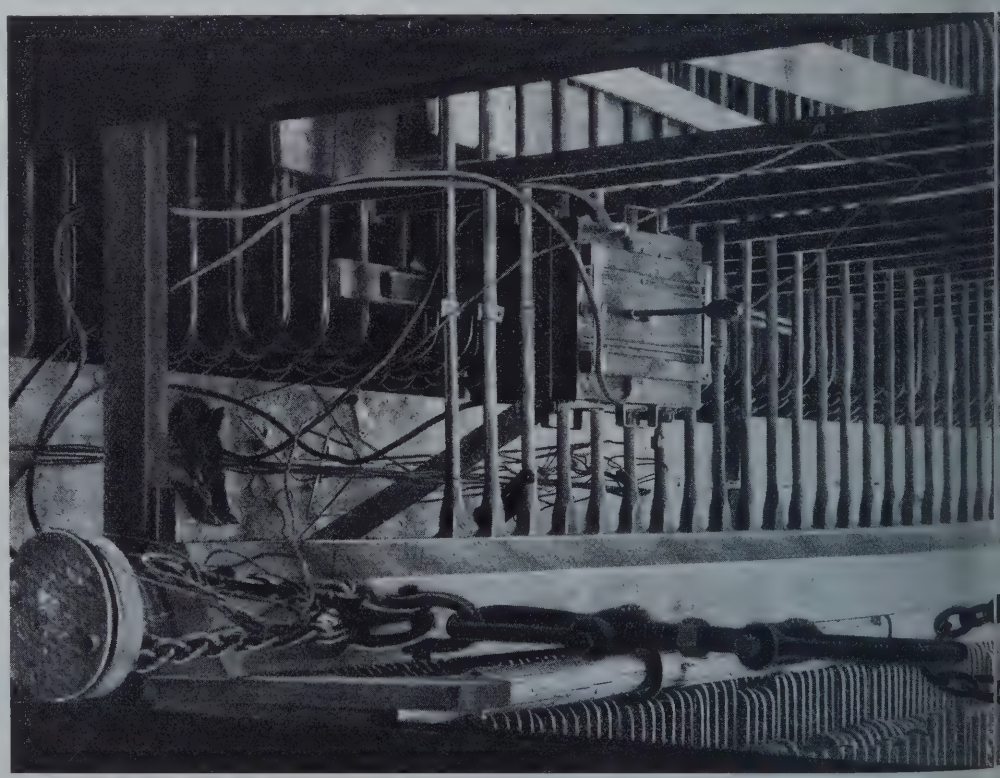


Abb. 10

Abb. 9. Schweißverbindung zwischen Ueberhitzersammelkasten und Rohr für 120 atü Betriebsdruck bei 500 ° Dampftemperatur.
Abb. 10. Montageglühofen für Rohrschweißungen nach Abb. 9

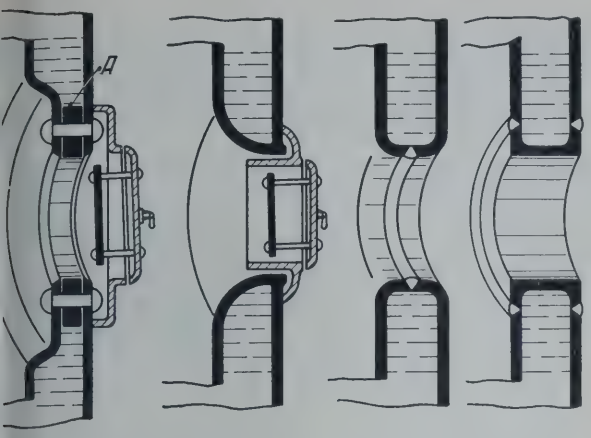


Abb. 11. Genietete und geschweißte Stochlochausführungen

weißung von Rohren. Beim Bau von Dampf-
ern dient sie bereits häufig als alleiniges Verbin-
gselement, ohne daß noch eine besondere Siche-
g der Schweißnähte erforderlich wäre.

Ein interessantes Beispiel dafür, daß u. U.
ırere Verbindungsarten an einem Werkstück ge-
ılt werden, zeigt **Abb. 8.** Die Längs- und Rund-
te des inneren Mantels sind wassergasgeschweißt.
Längsnähte und Endrundnähte des äußeren
ıtels sind gleichfalls wassergasgeschweißt, wäh-
l die zwei inneren Rundnähte mittels Nietung
gestellt sind. Da diese Verbindungsstellen als
npensatoren wirken sollen, wäre bei Schweißung
Verbindung die Kerbgefahr zu groß gewesen.
ließlich wurde die Verbindung des Stutzens mit
Mantelblechen und dem Flansch der Gas-
nelzschweißung überlassen, so daß an diesem
rkstück jeder Verbindungsart der für sie ge-
ete Platz zugewiesen wurde.

Selbst beim Bau von Höchstdruckkesseln hat
ı sich der Gasschmelzschweißung gern bedient,
eine sichere Verbindung zwischen Sammelkasten
Rohren des Ueberhitzers herzustellen, die bei
hohen Dampftemperatur von 500° nach dem
erigen Einwalzverfahren nicht mehr möglich
(**Abb. 9**). Um bei dem legierten Rohrwerkstoff
rommolybdänstahl) bestmögliche Güteeigen-
ften der Schweißverbindungen zu erhalten, war
gezwungen, die auf der Baustelle herzustellen-
Schweißungen normalzuglühen, was mittels des
Abb. 10 ersichtlichen Silitstab-Glühofens leicht
;lich war.

Die fast zugleich mit der Gasschmelzschweißung
1890 bekanntgewordene

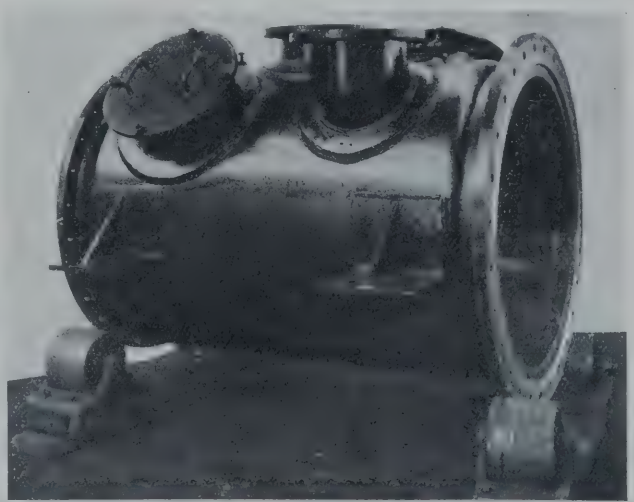
ktro-Schmelzschweißung

e gleichfalls eine lange und an Enttäuschungen
he Entwicklungszeit zu überstehen.

Die Kohle-Lichtbogen-Schweißung, bei welcher
zwischen einem Kohlenstab und dem Werk-
k oder zwischen zwei Kohlenstäben erzeugte
Lichtbogen zum Schmelzen der Kanten des zu verschweißenden Werkstückes benutzt wird, konnte im Dampfkesselbau nur wenig Boden gewinnen. Man benutzt sie heute gern und mit Erfolg zur Dünnblechschweißung, wie sie z. B. beim Bau von Lufterhitzern in weitem Umfange vorkommt.

Auch dem 1890 von Slavianoff eingeführten Verfahren, bei dem an Stelle des Kohlestabes eine Metallelektrode Verwendung fand, blieb lange Zeit die Anwendung beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern versagt. Die Entwicklung krankte daran, daß die metallurgische Seite der Lichtbogenschweißung nicht genügend erforscht war, so daß auch die Güteeigenschaften der Gasschmelzschweißung, die unter günstigeren Voraussetzungen arbeitete, lange nicht erreicht wurden. Die Vor- und Nachteile faßte man jahrzehntelang kurz dahin zusammen, daß die Gasschmelzschweißung eine feste und gut dehnbare Naht ergäbe, daß jedoch mit erheblichen Schrumpfspannungen zu rechnen wäre. Die Elektroschweißung wäre dagegen spröde, nicht schmiedbar, auch nicht durch Glühen zu verbessern, dafür hätte sie aber nur geringe Schrumpfspannungen zur Folge. Die unbestreitbaren Nachteile der Elektroschweißung zu beseitigen, war eine zwar frühzeitig erkannte, aber nur schwer zu lösende Aufgabe. Man wußte, daß die Fernhaltung des beim Schweißen leicht auf das Schweißgut übergehenden Stickstoffs und Sauerstoffs das wichtigste metallurgische Problem darstellte, und kam auch durch die Umhüllung der Elektroden zu gewissen Erfolgen, jedoch war man noch weit davon entfernt, in der Schweißnaht alle die Güteeigenschaften zu vereinen, die vom Verbindungselement eines Dampfkessels oder Dampffasses gefordert werden mußten. Nur allzu berechtigt waren die Bedingungen der Bauvorschriften aus dem Jahre 1926 für die Anwendung der Schmelzschweißung, deren Festigkeit trotz Sicherung der Naht durch Laschen nur mit 50 %

Abb. 12. Elektrisch geschweißtes doppelwandiges Dampffaß



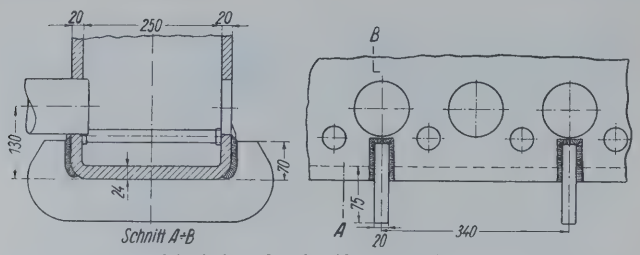


Abb. 13. Elektrisch aufgeschweißte Wasserkammersicherung

derjenigen des Werkstoffes bei der Berechnung von Dampfkesseln angenommen werden durfte. Der weiteren, nunmehr rascheren günstigen Entwicklung wurde in den Vorschriften für den Bau von Dampffässern dadurch Rechnung getragen, daß seit 1929 ungesicherte schmelzgeschweißte Nähte, soweit sie auf Zug und nicht vorwiegend auf Biegung beansprucht sind, zugelassen wurden.

Der Firma Julius Pintsch, Berlin-Fürstenwalde a. d. Spree, war es vorbehalten, die Elektroschweißung bahnbrechend auch auf dem Gebiete der Dampfkesselschweißung vorwärts zu führen. Nach jahrelangen Vorarbeiten war es gelungen, die bekannten Mängel der Lichtbogenschweißung so weit zu verringern, daß die Güteeigenschaften der höchstbewerteten Preßschweißung erreicht wurden. Damit rückte die Elektroschmelzschweißung, der in dem besonderen Falle Befreiung von der Laschensicherung und ein Bewertungsfaktor von 0,9 zugestanden wurde, in die Reihe der besten Verbindungsverfahren, so daß sich ihr nunmehr auch weitere Entwicklungsmöglichkeiten bieten.

Aber auch im Rahmen der allgemeinen Vorschriften hat sich die Elektroschweißung bereits ein umfangreiches Anwendungsgebiet gesichert. **Abb. 11** zeigt in mehreren Beispielen die Vereinfachung und Verbesserung der Konstruktion des Stochloc eines Feuerbuchskessels. Die Werkstoffanhäuf bei der genieteten Ausführung war infolge genügender Kühlung oft die Ursache von Riss die bei geschweißten Ausführungen wegen der be ren Kühlung und Elastizität nicht mehr auftret

Bei der Herstellung von Dampffässern mit komplizierten Bauformen hat die Elektroschweiß eine fühlbare Lücke ausgefüllt. **Abb. 12** z ein von mehreren Stutzen durchdrungenes dop wandiges Gefäß, dessen Herstellung durch Anw dung der Schmelzschweißung wesentlich ver facht wurde.

Auf dem Gebiete der Reparaturschweißung Dampfkesseln steht die Elektroschweißung an er Stelle. Vielseitig sind die Aufgaben, die hierbei stellt werden, zu umfangreich, um sie im Rahn dieses Aufsatzes erwähnen zu können. Nur ein I spiel (**Abb. 13**) möge zeigen, wie die Schm schweißung zur Sicherung gefährdeter Bauteile h angezogen wird. Wasserkammern mit stum geschweißten Umlaufblechen (**Abb. 2**), deren A führungen mehrfach zu Schäden führten, muß wirksame Sicherungen erhalten, die sich mit elektrischer Schmelzsicherung leicht anbrin ließen.

Vielseitig auch sind die Aufgaben, die Schweißtechnik beim Bau von Dampfkesseln Dampffässern gestellt werden. Für die Erfüll dieser Aufgaben stehen mehrere Verfahren zur V fügung, die zu hoher Vollkommenheit entwic sind und Gewähr geben, daß bei richtiger Anw dung die in die Schweißung gesetzten Erwartun auch erfüllt werden.

ie wärmewirtschaftliche Tätigkeit er Ueberwachungsvereine

Dr.-Ing. O. BERNER
VDI in Magdeburg

wärmewirtschaftliche Tätigkeit der Ueberwachungsvereine ist aus dem Bedürfnis der Industrie nach unabhängiger itung entstanden und zeigt je nach dem Vereinsgebiet ein ganz verschiedenes Bild. Sie war ursprünglich rein rungstechnischer Art, mußte sich aber infolge der technischen Entwicklung immer mehr mit allen Fragen der npf- und Energiewirtschaft befassen. Die Haupterfolge sind in den letzten Jahren durch Brennstoffanpassung, ere Raum- und Werkstoffausnutzung (Herabsetzung der Kapitalkosten durch Leistungssteigerung) und durch bundwirtschaft erzielt worden. Von den mittelbaren Vorteilen steht die Gütesteigerung der wärmetechnischen ichtungen an erster Stelle. Die Beratungskosten sind gegenüber den Erfolgen unbedeutend. Es ist das Verdienst Vereine, die Pflege der Wärmewirtschaft zu einem selbstverständlichen Erfordernis ordentlicher Wirtschafts- ung in der Industrie gemacht zu haben.

Die Ueberwachungsvereine entstanden in den ziger Jahren des letzten Jahrhunderts als Selbsthilfe Industrie zur Ergänzung der damaligen staatlichen selaufsicht und zur Beratung ihrer Mitglieder n in wirtschaftlichen Fragen. Schon die Gründer Ueberwachungsvereine vertraten den Stand- kt, daß sicherheitliche und wirtschaftliche gen im Dampfkesselwesen nicht immer scharf ennt werden können und daß mit jeder sicher- lichen Aufgabe auch wirtschaftliche Belange ver- pft sind.

wicklung und Aufbau

Die Tätigkeit begann in der einfachsten Form war zunächst rein feuerungswirt- aftlich. Die Kesselprüfer der Vereine en durch ihre gleichzeitigen feuerungstechni- n Kenntnisse vorzüglich geeignet, entsprechend Wunsche der Industrie dafür zu sorgen, daß staatlichen Forderungen bezüglich der Sicher- des Dampfkesselbetriebes nicht zu schädlichen griffen in den Feuerungsbetrieb führten. Die nische Entwicklung der Dampfkraftmaschinen ng sehr bald auch zur Einbeziehung der ergiewirtschaft. Seit den bahnbrechen- Arbeiten von Eberle, dem damaligen Direk- des Bayerischen Vereins, über die Vorteile der apfmaschine (1903) waren die Vereine die en, die sich für die industrielle Verbund- tschaft einsetzten und ihr in den Betrieben r Mitglieder Eingang zu verschaffen suchten. mit war zugleich die Brücke von der Dampf- und giewirtschaft im Kessel- und Maschinenhaus allgemeinen Wärmewirtschaft in Fabrik geschlagen.

Noch zu Anfang des Jahrhunderts, als der Staat Vereinen bereits die gesamte sicherheitspolizei- Genehmigung und Ueberwachungstätigkeit tragen hatte, waren die Kesselprüfer gleichzeitig die wirtschaftlichen Berater. Im Laufe der nahm jedoch die wärmewirtschaftliche Tätig- bei einzelnen großen Vereinen, besonders in eutschland, einen solchen Umfang an, daß elne Sachverständige schon aus Gründen der Bereicherung ihrer Kenntnisse und Erfahrungen ausschließlich mit ihr betraut und sogar eigene Abteilungen für Wärmewirtschaft geschaffen werden mußten. Diese Sondertätigkeit konnte sich aber nur bei wenigen Vereinen unter besonders günstigen industriellen Verhältnissen oder bei gleichgearteten Interessen ihrer Mitglieder entwickeln. Sie ist bei den einzelnen Vereinen auch heute noch ganz verschieden, je nachdem mehr Forschungs- oder praktische Arbeit verlangt wird und je nach den Fachindustrien oder den gerade vorhandenen Brennstoffsorten (Steinkohle oder Braunkohle). Das Haupthindernis für eine allgemeine Sondertätigkeit der Vereine, die starke Unterteilung der Vereinsgebiete, führte auch zur Bildung gemeinsamer Wärmestellen. So schlossen sich kurz nach dem Kriege 13 westdeutsche Vereine in Düsseldorf und fünf mitteldeutsche in Magdeburg zu gemeinsamen Stellen zusammen, von denen aber nur die letztere die wirtschaftliche Krise überstanden hat. Die Sondertätigkeit ist auch durch die Entwicklung der industriellen Betriebe aus kleinen Anfängen zu immer größeren Anlagen bedingt. Für den Kleinbetrieb, den auch heute noch in großer Zahl vorhandenen sogenannten Meisterbetrieb, genügt der Kesselprüfer als Berater vollständig. Dagegen stellen größere Werke mit eigenen Betriebsingenieuren weitergehende Anforderungen, denen nur der Sonderfachmann gewachsen ist. Trotzdem hat die Erfahrung gezeigt, daß auch solche Betriebe meist vorteilhaft auf die neutralen Beratungsstellen der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zurückgreifen, bei denen die Erfahrungen vieler gleichartiger und ähnlicher Betriebe zusammenlaufen und deren Gutachten demgemäß auf breitester Grundlage aufgebaut werden kann.

Die wärmewirtschaftliche Tätigkeit ist stark konjunkturabhängig, was ihre Entwicklung in Krisenzeiten ungünstig beeinflußt hat. Die Schwierigkeiten in der Brennstoff- und Wärmeversorgung während des Krieges und die nachfolgende Kohlennot boten jedem Verein reichlich Gelegenheit zur Betätigung. Das hat auch vielfach zu der Ansicht geführt, daß die wirtschaftliche Tätigkeit der Ver-

eine erst aus jener Zeit stamme und daß die Aufgaben der damaligen Landeskohlen- bzw. Kohlenwirtschaftstellen nach deren Abbau im Jahre 1924 von den Vereinen übernommen worden seien. Die Tätigkeit der Vereine hat sich jedoch auch während der damaligen Zwangswirtschaft ganz unabhängig von diesen Stellen vollzogen. Die Vereine vertraten vielmehr von jeher den Standpunkt, daß dieser Tätigkeitszweig von staatlicher Einwirkung befreit und eine reine Selbstverwaltungsangelegenheit der Industrie bleiben müsse. Er verdankt auch seine Entstehung lediglich dem Bedürfnis der Industrie nach unabhängiger Beratung und hat sich demgemäß je nach den besonderen Gebietsverhältnissen des einzelnen Vereins hinsichtlich Form, Brennstoff und Fachgebiet ganz verschieden entwickelt.

Art der Tätigkeit

Die Tätigkeit der Vereine unterscheidet sich von anderen Beratungen grundsätzlich dadurch, daß sie auf der vorherigen sorgfältigen Feststellung der Betriebsverhältnisse durch eigene Messungen aufgebaut wird. Die Abnahme- und Gewährleistungsprüfungen, zu denen sich die Vereine infolge ihrer unabhängigen Stellung besonders gut eignen, sind eine reine Meßtätigkeit. Deshalb wurde auf die Heranbildung von Meßingenieuren stets besonderer Wert gelegt. Die Handhabung der Meßgeräte, ihre Instandhaltung, Eichung sowie besonders ihr Einbau und überhaupt die gesamten Meßverfahren verlangen gründliche Kenntnisse und Erfahrungen, die man sich nur durch längere praktische Uebung aneignen kann. Erst auf Grund der Messungen erfolgt dann die eigentliche Beratung, die dem Auftraggeber stets ein zahlenmäßiges Bild von der Wirkung der Verbesserungsvorschläge geben soll. Auch diese erfolgen nicht nach allgemeinen Richtlinien oder etwa nur nach Herstellerangeboten, sondern im engsten Zusammenhang mit den eigenen Erfahrungen und der daraus entwickelten Betriebsforschung.

Die Haupttätigkeit erstreckt sich auf Feuerungen, Dampfkessel und Kraftmaschinen. Auf allen Gebieten handelt es sich in erster Linie um Feststellung und Beseitigung oder wenigstens Verringerung der Wärmeverluste, bei den Feuerungen aber besonders noch um ihre Anpassung an Brennstoffe von niedrigem Wärmepreis. Diese Anpassung war früher nicht immer leicht, ist jedoch durch die neuesten Fortschritte im Feuerungsbau wesentlich einfacher geworden. Die Tätigkeit auf dem Gebiet der Dampfverwendung für Heizungen, Wärmer, Kocher, Verdampfer oder ähnliche Wärmeverbraucher vollzieht sich grundsätzlich in gleicher

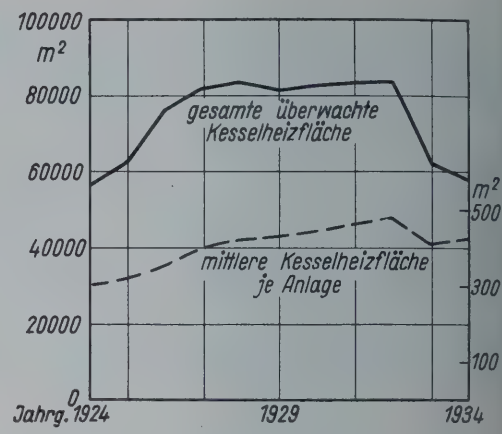


Abb. 1. Wärmestelle Magdeburg

Weise, verlangt aber die Sonderkenntnisse Wärmeingenieurs. Das gleiche gilt für A gaben aus der Verbundwirtschaft, für Trockn Industrieöfen und ähnliche Einrichtungen. Man ursprünglich geglaubt, daß die Sonderbearbeitu der Fachindustrien schon im Kesselhaus einzuset hat. Die Fortschritte im Bau elastischer Feuerun und Kessel haben jedoch zu typischen Formen führt, die in der Industrie allgemein brauchbar si

Bei den meisten Betrieben reicht eine gelege liche Beratung oder eine einmalige Abnahmeprüfu für eine geordnete Wärmewirtschaft nicht aus. richtige Einstellung einer Neuanlage auf die bes deren Betriebsverhältnisse ist oft wichtiger als Prüfung der Gewährleistungen. Kleinere Anla sind weder in der Lage, sich selbst zu überwach noch können sie sich dem Fortschritt rechtze anpassen. Diese Erkenntnis hat bei verschiede Vereinen zu einer regelmässigen Prüfu und Ueberwachung geführt. Diese pl mäßige Bearbeitung, die den Betrieben gewis maßen den fehlenden Betriebs- oder Wär ingenieur ersetzen soll, hat sofort großen Ankl gefunden und erst in den letzten Jahren durch wirtschaftliche Krise eine Störung erfahren, die a im Verhältnis zu der sonstigen Krisenauswirk doch nur gering war (Abb. 1). Bemerkenswert der regelmäßigen Ueberwachung ist auch dauernde Zunahme der Größe der üb wachten Anlagen, die z. B. bei der Wär stelle Magdeburg im Durchschnitt der letzten Jahre 400 bis 500 m² Kesselheizfläche betrug (Abb Die regelmäßige Betätigung in zahlreichen Bet ben, bei der der Berater von der ersten Messung zur letzten Auswirkung seiner Vorschläge jeden Vi gang verfolgen und bei unerwarteten Erscheinun sofort eingreifen kann, verbürgt allein den vo und dauernden Erfolg. Sie verwertet auch die fahrungen im Sinne der angestrebten Gemeinscha arbeit, indem diese sofort allen Betrieben zug kommen und Neuerungen nur an einer Stelle probt werden müssen.

Vielfach wird angenommen, daß die Tätigkeit ur auf die Brennstoffersparnis absieht. Das war rünglich wohl der Fall, ist aber heute durch die nische Entwicklung überholt. Alle thermischen kungsgrade nähern sich asymptotisch einem ktischen Grenzwert, der in manchen Fällen te schon ziemlich erreicht ist. Die Wärmewirtft würde sich deshalb von selbst totlaufen, wenn nur ihre thermische Seite berücksichtigen lte. Mit zunehmender Erschöpfung des therchen Fortschritts mußten deshalb neben den nnstoffen immer mehr auch die Betriebs-, Bedigs-, Instandhaltungs- und Kapitalkosten in Beht gezogen werden. Die Wahl des billigsten nnstoffes oder die Erhöhung der spezifischen tung, d. h. die bessere Ausnutzung von Raum Werkstoff, ist heute meist wichtiger als der hste Wirkungsgrad. Die hohen Leistungen und icke brachten weitere Aufgaben auf dem Gebiet Speisewasserwirtschaft und in der Beherrschung Aschen- und Materialschwierigkeiten, die von chemischen Laboratorien der Vereine aufgefen wurden. So entwickelte sich eine mannigge Tätigkeit, bei der nur noch das Ziel gemeinist, nämlich die Herabsetzung der gen Dampf- und Energiekosten, und die der Sammelbegriff Wärmewirtschaft häufig noch übertragene Bedeutung hat.

Neben dieser reinen Zweckarbeit sind die Verauch bemüht, durch Zusammenfassung und ere Verarbeitung der Ergebnisse ihrer Mesgen über Wirkungsgrade, spezifische Dampf- Kohlenverbrauchszahlen sowie der übrigen Erungen dauernd ein möglichst klares Bild über gegenwärtigen Stand der Entwicklung zu genen. Diese Betriebsforschung dient nicht als Grundlage für die eigenen Arbeiten, son soll auch der Industrie Anhaltzahlen und tlinien für die Beurteilung und Verbesserung r Betriebe liefern. Wenn in der Hauptsache nur die Betriebsforschung in das Arbeitsgebiet Vereine fällt, so ist deren gelegentliche Ergänz durch wissenschaftliche Forschung haus möglich, wofür der Verein für die berwachung der Kraftwirtschaft Ruhrzechen, Essen, das beste Beispiel bt, der sich in den letzten Jahren durch umnde Arbeiten über Verbrennungs- und Feuesforschung ausgezeichnet hat. Diese Einstelzeigt zugleich, daß die Vereine nicht bloß nwirtschaftliche Zwecke verfolgen, sondern auch Allgemeinheit zu nutzen suchen, wobei noch die ständige Mitarbeit in den Ausschüssen zahlner Verbände, z. B. zur Aufstellung von Verund Betriebsregeln oder zur Klärung von Feuerungs-, Kessel- und Speisewasserfragen, erinnert werden darf.

Ergebnisse und Erfolge

Die Vereine sehen die technische Entwicklung etwas anders, als sie nach den Veröffentlichungen im Schrifttum scheinen könnte. Für sie handelt es sich in der Regel um schrittweise Verbesserung je nach der finanziellen Lage und den Ersparnismöglichkeiten. Dazu kam in den letzten Jahren die ungünstige Wirkung der Krise, so daß die neuesten Fortschritte vorläufig nur ganz bescheiden in Erscheinung treten. Es sind immer nur ganz wenige Kernfragen, auf die sich schliesslich die ganze Tätigkeit vereinigt. Dabei spielen die höheren thermischen Wirkungsgrade eine untergeordnete Rolle, weil bei abgeschriebenen Anlagen die thermische Ersparnis im Verhältnis zum Kapitalaufwand in der Regel zu gering ist. Bei den Feuerungen ist die Anpassung an den Brennstoff, bei den Kesselanlagen die Steigerung der spezifischen Flächen- und Raumleistung, bei den Kraftanlagen der Verbund- oder Heizkraftbetrieb zur Triebfeder der wirtschaftlichen Betätigung geworden. Die Anpassung an wärmebillige Brennstoffe gehörte stets zu den erfolgreichsten Maßnahmen. Von allen Feuerungen brachte der Wanderrost zuerst eine große Freizügigkeit in der Kohle und damit eine ganz neue Einstellung in ihrer Aufbereitung und Verwendung. Der Vorschubrost sucht, neuerdings auch durch Wasserkühlung, und die Staubfeuerung durch Grobmahlung diesem Beispiel zu folgen. Nicht mehr allein der Wirkungsgrad, sondern höhere Leistung und die thermische Beherrschung von Rost, Feuerraum und Asche entscheiden heute über das Schicksal einer Feuerung. Im Kesselbau hat die Anwendung großer Feuerungen und hoher Drücke sowie die Rücksicht auf das Speisewasser und die Dampfbeschaffenheit zunächst zu einer starken Zersplitterung geführt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die hieraus entstandenen Sonderheiten meist überflüssig sind und daß sich auch thermisch sehr hoch beanspruchte Kessel ganz einfach bauen lassen. Immer weniger Formen und immer einfachere Formen sowohl im Feuerungswie im Kesselbau gelten deshalb auch bei den Vereinen als erstrebenswertes Ziel. Von einem Zeitalter des Hochdruckdampfes kann man heute noch kaum reden. Kleine Anlagen werden immer noch mit den Grenzdrücken des Flammrohrkessels von 15 bis 18 atü gebaut, aber auch beim Wasserrohrkessel geht man selten über 25 bis 30 atü. Der eigentliche Hochdruck von mindestens 100 atü ist bis jetzt nur für Großanlagen wirtschaftlich und auch dort nur vereinzelt oder zu Studienzwecken anzutreffen. Das wird auch vorläufig so bleiben,

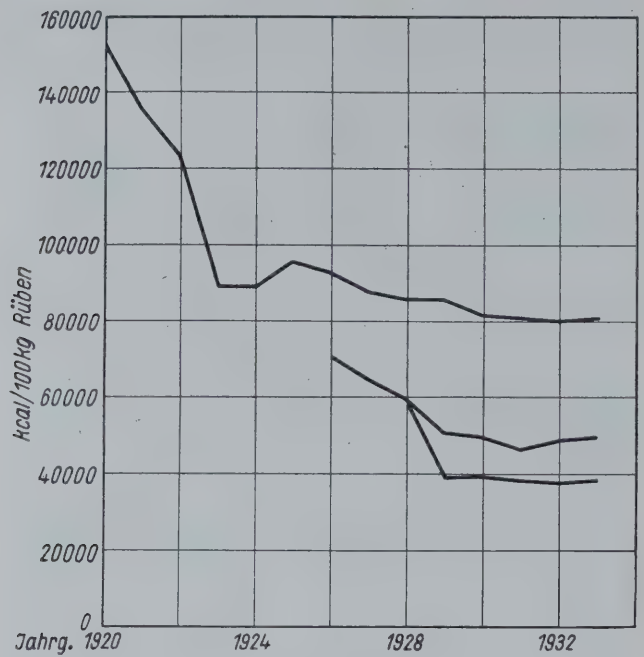


Abb. 2. Rückgang des Wärmeverbrauchs je 100 kg Rüben in drei Rohzuckerfabriken

solange die Bauart des Hochdruckkessels noch stark umstritten und der Wirkungsgrad kleiner Hochdruckturbinen zu ungünstig ist.

Demgegenüber liegen die Verhältnisse bei der Verkupplung von Kraft und Wärme wesentlich günstiger, weil dadurch die Brennstoffkosten für die Kraft bei den kleinsten und einfachsten Anlagen genau so niedrig werden wie bei den großen und hochwertigen, so daß dieses Tätigkeitsgebiet immer noch zu den wichtigsten und erfolgreichsten zählt. Bei Industrien mit großem Heizdampfbedarf (über 15 kg/kWh) bietet die Verbundwirtschaft im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Die Vereine bemühen sich aber gerade auch um jene reizvollen Fälle, wo der Angleich von Kraft und Wärme durch besondere Maßnahmen, wie Erhöhung von Druck und Temperatur, Anzapfmaschinen oder Speicher, erst geschaffen werden muß. In vielen Fällen reichen allerdings die heutigen Dampfdrücke für den vollständigen Angleich nicht aus. Hier hofft man, im Zwangumlaufkessel oder in den trommellosen Einrohrkesseln, sofern sie sich auch für feste Brennstoffe eignen sollten, ein Mittel gefunden zu haben, das auch den kleineren Anlagen, nötigenfalls unter Zuhilfenahme der Kolbenmaschine, eine vollkommenere Verbundwirtschaft ermöglicht.

Die zentrale Großkraftversorgung hat sich zum Nachteil der industriellen Verbundwirtschaft ausgewirkt, weil sie viele Betriebe mit eigenen Kesseln zum Strombezug verleitet hat und ein weiteres vorzügliches Mittel zum Angleich von Kraft und Wärme, die Verkupplung günstig gelegener Industriewerke, infolge des Wegerechts der Großkraftwerke nicht anwendbar war. Auch der Versuch einzelner Stromzentralen, mit Hilfe v Fernheizwerken selbst Verbundwirtschaft zu tr ben, ist im allgemeinen als gescheitert zu zeichnen, weil die Heizungsdichte in Deutschla fast nirgends so groß ist, daß die Anlage- und triebskosten für die Verteilungsleitungen aus d Ersparnissen durch den Verbundbetrieb gede werden können.

Man hat lange Zeit geglaubt, daß zwischen klein und großen Kraftwerken eine unüberbrückb Spanne in den Erzeugungskosten für die Kraft steht, und daß diese Spanne mit zunehmender E wicklung immer größer wird. Dies stimmt au sofern man die Energiekosten auf die Klemmen Maschine bezieht und nicht, wie das bei Fernwerk geschehen muß, auf das Ende der Fernleitung. diesem Falle zeigt sich, daß mit zunehmender Z tralisierung der Krafterzeugung die Stromdich des Versorgungsgebietes immer kleiner und die A lagekosten einschließlich der Verteilungsleitung trotz der großen Fortschritte im Kraftwerkb immer größer werden, während sich beim Eig werk diese Fortschritte durch den Wegfall der L tungen vollständig auswirken können. So kom es, daß die dezentrale Eigenerzeugu schon aus eigenwirtschaftlichen Gründen sich imm mehr in Richtung der kleinen Anlagen verschi und nicht, wie allgemein erwartet, nur noch große beschränkt bleibt, ganz abgesehen davon, heute noch volkswirtschaftliche und wehrpolitis Gründe für eine Bevorzugung der dezentralisier Erzeugung sprechen. Die Entwicklung hat also Vereinen recht gegeben, die diesen Standpunkt Grund ihrer praktischen Feststellungen schon Jahren vertreten haben.

Die Verbundwirtschaft als Brücke zwischen zeugung und Verwendung des Dampfes zog zwan läufig auch die Wärmewirtschaft der F brik in den Bereich der Vereinstätigkeit, was Laufe der Zeit eine immer stärkere Einstellung die Besonderheiten der verschiedenen Fachin strien notwendig machte. Hier bot die Feststellu der spezifischen Verbrauchszahlen an Kraft Wärme für das Erzeugnis besonderen Reiz, v damit die Grundlage für die wirtschaftliche Tä keit und zugleich ein Wertmesser für ihre Erfo geschaffen wurde. So zeigt z. B. **Abb. 2** den Rü gang des Wärmeverbrauchs je 100 kg Rüben, in verschiedenen Rohzuckerfabriken im Laufe ei längeren Ueberwachung durch die Wärmest Magdeburg eintrat, und zwar durch Verbesseru der Feuerungen und Verdampfanlagen ohne Af wendung besonderen Kapitals für Neuanlagen. Linien zeigen alle den gleichen eigenartigen V lauf, daß der Wärmeverbrauch anfänglich sehr ra abnimmt, sich schließlich aber einem Grenzw

ert, bei dem weitere Ersparnisse nur noch durch Ersatz veralteter Einrichtungen durch vollig neue möglich sind. Aehnliche Erfolge en auch in anderen Fachindustrien vor. Sie allgemein auf die planmäßige Erfassung und itigung der zahlreichen Verluste durch Strahg, Verdunstung, Kondensat, Abwärme in Wärn, Verdampfern, Kochern, chemischen Appan, Trocknern sowohl im Betrieb wie während Stillstandes zurückzuführen. Auch bei den rmeverbrauchern in der Fabrik beginnt sich der rmische Gewinn langsam zu erschöpfen und an er Stelle das Streben nach Werkstoff- und mersparnis anzubahnen, die in der Leistungsgerung durch hohe Geschwindigkeiten, Zwangauf und bessere Entlüftung zum Ausdruck mt.

Schon diese kurzen Andeutungen dürften erıen lassen, daß zahlreiche Fragen noch auf die ung harren, daß aber auch dort, wo heute schon e Erkenntnisse vorliegen, es noch der angegten praktischen Arbeit der Vereine bedarf, zu endgültigen und abgeschlossenen Lösungen Formen zu gelangen.

Auch die wärmewirtschaftliche Tätigkeit soll sich ihren eigenen Einnahmen selbst tragen. Bei ıen Vereinen mit einem einzigen Wärmenieur hält das allerdings schwer, weil die Tätigzu ungleichmäßig anfällt und die Leistungsfähigdes Sachverständigen durch die vielseitige Beruchung begrenzt ist. Das war auch einer der nde zum Zusammenschluß der wärmewirtftlichen Tätigkeit mehrerer Vereine zu einer geısamen Wärmestelle. In der Tat ist es der mestelle Magdeburg in wenigen Jahren auch ngen, die Leistungsfähigkeit ihrer Ingenieure das Doppelte zu steigern und damit die Stelle r normalen Verhältnissen aus ihren eigenen Einnen tragbar zu machen. Erst in den Krisenen wurden Zuschüsse erforderlich, die aber den ag von 1400 RM je Verein und Jahr nicht übertten haben. Die reizvolle Aufgabe, die Ersparund Vorteile durch die wärmewirtschaftliche Tätigkeit zu den Kosten für die Beratung in Beziehung zu setzen, ist leider nicht restlos durchführbar, weil viele mittelbare Vorteile, wie höhere Leistungen, größere Betriebssicherheit, geringere Verschleißkosten, längere Lebensdauer, gesteigerte Güte der Erzeugnisse, sich nicht in Geld ausdrücken lassen. Ein ungefähres Bild ergibt sich aber vielleicht daraus, daß bei den von der Wärmestelle Magdeburg überwachten Betrieben nur die aus den Messungen nachweisbare Geldersparnis in den letzten zehn Jahren 1,2 bis 1,5 Millionen Mark je Jahr betragen hat, wovon mindestens zwei Drittel als laufende Dauerersparnis gelten können. Dieser Ersparnis steht ein Kapitalaufwand von etwa der Hälfte und als Kosten für die Beratung ein Betrag von 80 000 M gegenüber. Der Wirkungsgrad der Tätigkeit ist also sehr günstig und der Kostenaufwand für die Beratung im Verhältnis zum Nutzen nur unbedeutend.

Ein sehr wichtiger mittelbarer Vorteil ist auch die Steigerung der Güte der Erzeugnisse der wärmetechnischen Industrien und die bessere Verwertung der Brennstoffe. Hier hat allerdings die eigenartige Stellung der Vereine zwischen Hersteller und Verbraucher bisweilen zu dem Vorwurf einer schädlichen Bevormundung oder gar eines unerlaubten Zwanges geführt. Eine solche Einstellung ist jedoch schon deshalb ganz unmöglich, weil sie jeden Erfolg ausschließen und das Vertrauen der Industrie zu den Vereinen in kurzer Zeit erschüttern würde. Es muß aber ausdrücklich betont werden, daß die wirtschaftliche Tätigkeit für die Industrie vollständig wertlos würde, wenn die Vereine durch solche Einwände sich davon abhalten ließen, ihre Kenntnisse und Erfahrungen im Interesse des einzelnen wie der gesamten Volkswirtschaft ohne jede Bindung vollständig auszuwerten. Die Ueberwachungsvereine haben an erster Stelle mit dazu beigetragen, daß heute die Pflege der Wärmewirtschaft allgemein als ein selbstverständliches Erfordernis ordentlicher Wirtschaftsführung, als großer wirtschaftlicher Vorteil und als eine anerkannte Leistung der Ingenieurkunst gewürdigt wird.

Der heutige Stand der Aufzugtechnik

Bericht des DÜV in Berlin[1])

Der neuzeitliche Aufzugbau verdankt seinen hohen Entwicklungsstand den Leistungen der Elektrotechn Immer mehr setzen sich die Treibscheibe und der stufenlose Gleichstromantrieb durch. Die Unfallziffern las erkennen, daß die Ueberwachung der Sicherheitseinrichtung an den Türen größtes Augenmerk zu schenk hat. Industrie und Dampfkessel-Überwachungs-Vereine können hierin gemeinsam arbeiten.

Im Aufzugwesen sind hochwertiger Maschinenbau und Elektrotechnik besonders eng verknüpft. Fest steht, daß erst der elektrische Strom mit seiner Vielfältigkeit des Antriebs, der Regelung und Steuerung die heutigen Leistungen ermöglichte. Aufzüge im hier gedachten Sinne dienen dem Personen- und Lastenverkehr in senkrechter Richtung. Bis auf Sonderausführungen sowie Anlagen in Bergwerken und Seeschiffen sind sie vornehmlich in Hochbauten anzutreffen. Für die technische Entwicklung und wirtschaftliche Lage jeder Aufzugindustrie ist deshalb stets die Bautätigkeit im Lande entscheidend gewesen. Ganz folgerichtig entstanden die Spitzenleistungen des Aufzugbaues daher in den „skyscrapers" der nordamerikanischen Großstädte. Ohne die vollautomatischen Schnellaufzüge von 4 bis 6 m/sek Fördergeschwindigkeit und 150 bis 400 m Förderhöhe war das schwierige Verkehrsproblem dort gar nicht lösbar. Zum heutigen Geschäfts-, Verwaltungs- und Hochhausbau gehört in allen Ländern der elektrisch betriebene Aufzug in gleicher Notwendigkeit wie die Untergrund- und Straßenbahn für die Ueberbrückung waagerechter Entfernungen. Von nicht geringem Einfluß auf die bestehende Güte unserer Aufzuganlagen blieb schließlich die in aller Welt eingeführte Genehmigungspflicht, die regelmäßig von der Innehaltung bestimmter Sicherheitsvorschriften und Bauweisen abhängig gemacht ist.

An ausgewählten deutschen und amerikanischen Beispielen wird folgend ein knapper Ueberblick über die neueren konstruktiven Lösungen und Richtungen im Aufzugwesen gegeben. Zusammen mit den Erfahrungen des DÜV Berlin aus 25jähriger Ueberwachungstätigkeit an rund 14 000 Aufzügen ist er verschiedentlich in Anregungen gefaßt, die ihn nach der sicherheits- und betriebstechnischen Seite hin abrunden und hiermit zur Erörterung gestellt werden.

Verordnungen; verkehrstechnische Bedeutung der Aufzüge

Seit 1927 ist eine in allen deutschen Ländern gleichlautende Polizeiverordnung[2]) über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Aufzugverordnung) in Kraft. Nach ihr ist die Aufstellu und wesentliche Veränderung vorhandener Aufz anlagen anzeigepflichtig, der Betrieb von der füllung bestimmter Regeln und Grundsätze so von der Prüfung und laufenden Ueberwachung du eingesetzte Sachverständige abhängig.

Für die behördliche Reglung des Aufzugwes im Ausland dürften die New-Yorker Verhältn charakteristisch sein. Maßgebend für die technis Ausrüstung aller Aufzüge sind die stadteigenen V schriften, die auf den allgemein in USA. gülti Sicherheitsvorschriften[3]) (Normen) aufbauen. der technischen Abteilung der New-Yorker Sta verwaltung — Stadtteil Manhattan — befindet s eine aufzugtechnische Prüf- und Ueberwachun stelle, in der 1931 65 Aufzugsachverständige v beruflich tätig waren[4]). Sämtliche Aufzugneu- u -umbauten bedürfen wie bei uns einer Genehmigu Ueber 31 000 Anlagen aller Art standen in v geschriebener laufender Ueberwachung. Da wurden etwa 91 500 Aufzugprüfungen durchgefü Alle Personenaufzüge müssen 4mal, die Lasten züge 2mal im Jahr überprüft werden[5]). Die re mäßigen Aufzuguntersuchungen werden recht sch gehandhabt. Dem Publikum wird dabei eine g Mitkontrolle eingeräumt, da das jeweilig gül „certificate" in der Kabine ausgehängt werden m Beim New-Yorker Publikum genießen die 18 Hochhaus-Personenaufzüge deshalb den Ruf sichersten öffentlichen Verkehrsmittels. Dieser ist berechtigt. Werden doch in ihnen täglich e 12 Millionen Menschen (in Berlin etwa 600 000 800 000) befördert, mehr als auf allen Schienenfa zeugen der dortigen Untergrund-, Hoch- u Straßenbahn.

Insgesamt bestätigt der Aufzugbau die tech sche Regel, daß bei schneller Entwicklung Uebergang zu hohen Leistungen bestehende V schriften zwar bürokratisch anmuten, aber n technisch oder wirtschaftlich hemmend wirken. kommt auf den Geist an, der aus ihrem gesun konservativen Inhalt entweder ein ärgerliches H dernis oder eine polizeiliche Bevormundung o eine gerechtfertigte Mindestforderung macht.

---

[1]) Erstattet von E. Schulz in Gemeinschaft mit F. Franzen, K. Pieck, E. Schmidt.

[2]) Jäger-Wolter-Rühl, Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb der Aufzüge, Verlag Heymann, Berlin 1930.

[3]) Safety Code for Elevators, Am. Standard Ass., New York 193

[4]) Jahresberichte 1927—1931 des Bureau of Buildings, Boroug Manhattan, New York.

[5]) In Deutschland: Personenaufzüge in einjährigen, Lastenaufzü zweijährigen Fristen.

lagen- und Unfallstatistik

Weitaus die größte Aufzugzahl befindet sich in Städten; so weist Berlin mit rund 14 000 An- en nahezu ein Drittel aller preußischen Aufzüge

Den Niederschlag der Verkehrssicherheit bildet Unfallstatistik (Tafel 1 und 2). Man darf sie rdings nicht so auswerten — wie es gelegentlich chieht —, daß z. B. angesichts der im allgemeinen riedigend niedrigen Zahl der tödlichen Unfälle n Mißverhältnis zwischen Ueberwachungsauf- nd und Unfallzahl gesprochen wird.

In dreierlei Richtung verdienen die Tafeln nd 2 vertiefte Beachtung. Das Jahr 1929/30 be- ist deutlich, daß die Unfallziffer mit der Zahl der uanlagen hochschwillt. Mit der verschärften berwachung solcher Baustellen sind zweifellos e Erfolge verbunden. Aus dem Vergleich ameri- ischer und deutscher Unfallzahlen scheint eine herheitstechnische Ueberlegenheit der weitgehend omatisch arbeitenden modernen Schnellaufzüge New York hervorzugehen. Wenn nämlich be- ksichtigt wird, daß die mittlere Förderhöhe in nhattan etwa fünf- bis sechsmal, die mittlere För- geschwindigkeit mindestens doppelt so hoch wie Deutschland ist, werden die an sich hohen w-Yorker Unfallwerte erst vergleichswürdig. Sie d dann fast niedriger als die deutschen Zahlen zu rten, zumal bei diesen noch die geringere Be- tzungsfrequenz unbeachtet blieb. Hierzu trägt hohe Zahl von Prüfungen beträchtlich bei. hließlich läßt ein Vergleich der Unfallwirkungen d -zahlen erkennen, daß an den Orten größter Aufzugdichte, also auch stärkster Ueberwachungsmöglichkeit, die Unfallziffer am geringsten ist.

Trotz umfangreicher technischer Verschiedenheit weisen die Aufzüge in aller Welt gleiche Unfallgruppen auf. Keine andere gewerbliche Statistik bietet eine so eindeutige Grundlage für Verbesserungsarbeiten wie die Aufzugunfälle. Tafel 2 beweist, daß sich 60% aller Unfälle am Eingang zum Aufzugschacht häufen. So ungeheuerlich es klingen mag, das Fahren im Aufzug ist erheblich unfallsicherer als das Betreten oder Verlassen der Kabine. Nur ein Viertel aller Unfälle beruht auf Störungen in der maschinellen Ausrüstung. Bei Lastaufzügen ist leider die Ueberschreitung des Ladegewichts eine schwer ausrottbare Gepflogenheit. Zu allen Unfällen liefert das menschliche Element den höchsten Beitrag, sei es daß Wartungs- und Bedienungsfehler oder Achtlosigkeit der Führer und Fahrgäste mitspielen. Das gilt allerdings mit der Beschränkung, daß zur Achtlosigkeit gewöhnlich der technische Fehler hinzutreten muß, um einen Unfall zu bewirken.

Die eindeutige Häufung der Aufzugunfälle am Schachteingang und durch Bedienungsfehler bewirkte in der amerikanischen Aufzugtechnik eine starke Neigung zur Vollautomatik. Die Hochhausaufzüge sind als Fördermittel im Massenverkehr stets Führeraufzüge. Indem man durch automatische Steuerungen den Führer von der Betätigung praktisch völlig befreit, soll sich seine Aufmerksamkeit nur noch auf das verkehrssichere Ein- und Aussteigen oder Verhindern von Ueberlast richten.

Tafel 1. Verletzte an Aufzügen

Ort oder Land	Unfallart	1926/27	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32	1932/33	1933/34
Berlin	Verletzte	12	11	8	13	7	3	5	10
	Tote	2	3	2	7	2	—	1	1
	Insgesamt	14	14	10	20	9	3	6	11
	Unfallziffer je 1000 Aufzüge	1,14	1,11	0,76	1,46	0,66	0,22	0,43	0,79
Preußen	Verletzte	—	—	—	—	43	37	39	—
	Tote	—	—	—	—	2	3	3	—
	Insgesamt	—	—	43	33	45	40	42	—
	Unfallziffer je 1000 Aufzüge	—	—	1,05	0,77	1,01	0,89	0,93	—
w York (Manhattan)	Verletzte	—	97	143	224	166	153	—	—
	Tote	—	39	24	45	20	27	—	—
	Insgesamt	—	136	167	269	186	183	—	—
	Unfallziffer je 1000 Aufzüge	—	6,67	6,75	9,16	6,12	5,88	—	—

Tafel 2. Art der Aufzugunfälle

	Ort bzw. Land	1926/27	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32	1932/33	1933/34
Gesamtzahl der Unfälle	Berlin	13	7	8	14	7	3	5	12
	Preußen	—	—	43	33	46	41	43	—
	Deutschland	—	—	176	149	168	149	148	—
	New York	—	113	105	151	122	135	—	—
Davon an Schachttüren	Berlin	9	3	4	7	2	—	2	4
	Preußen	—	—	—	—	—	—	—	—
	Deutschland	—	—	—	—	—	—	—	—
	New York	—	78	68	94	75	91	—	—

Höchstleistung im Aufzugbau

Die technischen Abmessungen einiger Großanlagen der Aufzugtechnik sind in Tafel 3 zusammengestellt.

Bei 6,1 m/sek Fahrgeschwindigkeit geben die 24 Expreßaufzüge (insgesamt 75) des Rockefeller-Gebäudes den Rekord ab. In Deutschland sind 3 m/sek Hubgeschwindigkeit noch nicht überschritten. Die höchste Förderhöhe erreicht ein bis zum 80. Stockwerk verkehrender Lastenaufzug im Empire-Gebäude. Mit ihren acht doppelstöckigen Schnellaufzügen beschritt die Otis-Gesellschaft im Cities Service-Gebäude (**Abb. 1**) erfolgreich Neuland. Zu dieser Lösung war man aus Verkehrsnot gezwungen, denn der Gebäudegrundriß (**Abb. 2**) zeigt, welch großer Grundflächenanteil im Hochhaus bereits den Aufzügen gehört. Durch Beschreibung der an erster und letzter Stelle in Tafel 4 genannten Aufzüge sei die heutige Aufzugtechnik kurz geschildert.

Funkturm (Berlin). Im 133 m hohen Berliner Funkturm (**Abb. 3**) verkehrt ein Führeraufzug für 10 Personen Tragfähigkeit mit 2,5 m/sek Fahrgeschwindigkeit. Bei einem Korbleergewi von 1680 kg wiegt das Gegengewicht 2055 kg. Z Aufhängung dienen vier Seile, ein fünftes Seil Fangseil. Zwei Unterseile verbinden als Gewich ausgleich den Fahrkorbfußboden über Spannrol mit dem Gegengewicht. Das getriebelose Wi werk steht oben im Turmkopf. Es weist e Treibscheibe von 800 mm auf, die auf der W des Gleichstromfördermotors sitzt und über d Geschwindigkeitsstufen auf 60 U/min angefah wird. Der Auslaufweg des Korbes aus voller schwindigkeit beträgt rund 12 m. Zur Drehza regelung des Antriebsmotors steht unten im M schinenhaus eine Leonard-Steuermaschine, von einem 220 V-30 kW-Drehstrommotor von 1450/min angetrieben ist und Anlaßdyna (18,5 kW), Erregerdynamo (3,7 kW) und Zusa dynamo (3,4 kW) auf gleicher Welle vereinigt. Nothalteknopf in der Kabine wirkt auf d Bremsmagnetstromkreis ein. Als Fangvorrichtu dient eine Backenbremse. Bei Ueberfahren untersten Haltestelle setzt die Kabine auf ein Glyzerinpuffer auf. Die Stromzuführung zur Kab erfolgt durch Schleifleitungen.

Tafel 3. Bemerkenswerte Aufzuganlagen

Lfd. Nummer	Ort	Gebäudeart	Hersteller Lieferjahr	Aufzüge					Antriebsmaschine				Steuerung
				Zahl	Art P oder L	Tragfähigkeit	Förderhöhe	Fahrgeschwindigkeit	Stromart	Drehzahl	Leistung	Trommel oder Treibscheibe	
						kg	m	m/sek		U/min	ca. kW		
1	Berlin	Funkturm	Flohr 1924	1	P	750	120	2,5	Gleichstrom	60	14,7	Treibscheibe	3stufige Leonard-Hebelsteuer
2		SSW-Schaltwerk	Mohr u. Federhaff — Unruh & Liebig 1930	je 1	P	1500	38	3,0	Gleichstrom	43	30	Treibscheibe	12stufige Leonard Hebelsteuer
3		Geschäftshaus C. Herpich Söhne	Otis 1928	1	P	1350	33	1,75	Gleichstrom	800	32,5	Treibscheibe	Hebelsteuer
4		Warenhaus Karstadt	Otis / Flohr 1928	je 1	L	7500	29	0,5	Drehstrom	675	66	Treibscheibe	Hebelsteuer
5		Druckereigebäude Ullstein	A. Tenner 1926	2	P + L	1800	56 34	1,5	Gleichstrom	1000	2 × 30 (2 Motoren)	Treibscheibe	Schützenschaltung Hebelsteuer
6	Hamburg	Elbtunnel	Otis 1911	4 4 4	P + L	10 000 6 000 2 360	23,5	0,75 0,8 1,0	Gleichstrom	—	—	Trommel	Widerstandregelung Hebelsteuer
7	New York	Empire State	Otis 1930/31	28 1	P L	1600 1600	289*) 300	3,6**)	Gleichstrom	127	72	Treibscheibe	Vollautomatisc Mehrfach Spannungsregelung
8		Freight Terminal	Otis 1932	4	L***)	18 000	64	1,0	Drehstrom	120	210	Treibscheibe	Hebelsteuer mit Feineinstell
9		Cities Service	Otis 1931	8†) mit 2stöckigen Kabinen	P	2 × 1135	227	5,1	Gleichstrom	95	85	Treibscheib	Vollautomatisc Mehrfach Spannungregelun
10		Rockefeller Center	Westinghouse 1932	24††) 2	P L	1600 2860	237 36	6,1 2,5	Gleichstrom	90	75	Treibscheibe	Vollautomatisc Mehrfach Spannungregelung

*) 10 der 28 Expreßaufzüge haben 289 m Förderhöhe; insgesamt 67 Aufzüge. **) Für $v = 6$ m vorgesehen. ***) 5,1 × 10,3 m Kabinengrundflä insgesamt 36 Aufzüge. †) Insgesamt 25 Aufzüge. ,,††) Insgesamt 75 Aufzüge.

Rockefeller Center (New York). In
n 70stöckigen, 258 m hohen Rockefeller-Haupt-
äude[6]) vermitteln nicht weniger als 75 Westing-
ıse-Aufzüge und sechs Otis-Fahrtreppen den
kehr. Einige der 24 Schnellaufzüge sind bei Ver-
hen mit $v = 7{,}6$ m/sek betrieben, einer davon
ch die Sachverständigen für $v = 7{,}1$ m/sek Fahr-
chwindigkeit abgenommen worden. Während
95 Sekunden Fahrzeit für eine Auf- und Ab-
rtsfahrt läuft der Fördermotor 55 Sekunden, da-
ı 38 mit Vollgeschwindigkeit. Angesichts dieser
ıen Beanspruchung weist die Aufzugmaschine
e besonders robuste Bauart auf. Beträgt doch
Gewicht allein 10,6 t. Jeder Aufzugmotor hat
ıen eigenen Motorgeneratorsatz, der ständig läuft
l ihm Gleichstrom, stufenlos regelbar bis zur
len Spannung, zuführt. Die Verkehrsgüte eines
fzuges hängt weitgehend davon ab, daß der Fahr-
t kein Unbehagen beim Beschleunigen oder Ver-
gern, keinen Anfahrruck oder Bremsstoß empfin-
. Deshalb ist eine peinlich genaue Drehzahl-
lung bei der hohen Fahrgeschwindigkeit zwecks
ıdigen Anhaltens unerläßlich. Der Expreßaufzug
chläuft 12 Stockwerke (also rund 45 m), bevor
einmal auf volle Geschwindigkeit und an-
ließend gleich zum Halten gebracht wird. Die
neinstellung an den Etagen erfolgt durch licht-
ktrische Zellen, die bereits ansprechen, wenn sich
250 m langen Stahlseile auch nur um ½″ in der
ıge ändern. Alle Türen werden maschinell be-
gt. Sowohl Fahrkorb wie Gegengewicht weisen
ıgvorrichtungen auf. Die Fangvorrichtung sitzt
s am Kabinenfußboden. Der bei normaler Ge-
windigkeit (bis zu 2,5 m/sek) übliche Oelpuffer
Schachtgrund, auf den sich Kabine bzw. Gegen-
richt nötigenfalls verzögernd aufsetzen, würde
6 bis 7 m Fahrgeschwindigkeit unzuträglich lang
den. Im Rockefeller-Gebäude betätigt deshalb
ätzlich ein besonderer Endschalter die sicher
kende Gleitfangbremse, sobald sich die Kabine
Endhaltestelle schneller als vorgesehen nähert.
durch kommt man mit Oelpuffern üblicher Länge
. Bei hohen Gebäuden laufen Aufzüge nur ruhig,
ın die Führungsschienen wie hier alle Gebäude-
vegungen mitmachen und der Fahrkorb trotzdem
ihnen ohne seitliches Schwanken „schwimmt".
Von der überreichen Steuerungs- und Betätigungs-
glichkeit sowie der Lichtsignaleinrichtung dieser
fzüge ist folgendes bemerkenswert. Ein Druck-
opf in der Kabine erlaubt höchst einfach Hand-
el- oder selbsttätige Steuerung. Bei ersterer
d nur ein $v = 0{,}5$ m/sek zugelassen. Der Motor-
eratorsatz jedes Aufzuges kann von der Kabine
in Betrieb genommen werden, sein Lauf wird
ch eine rote Lampe angezeigt. Daneben bestehen

[6]) Siehe Power 1933, S. 395.

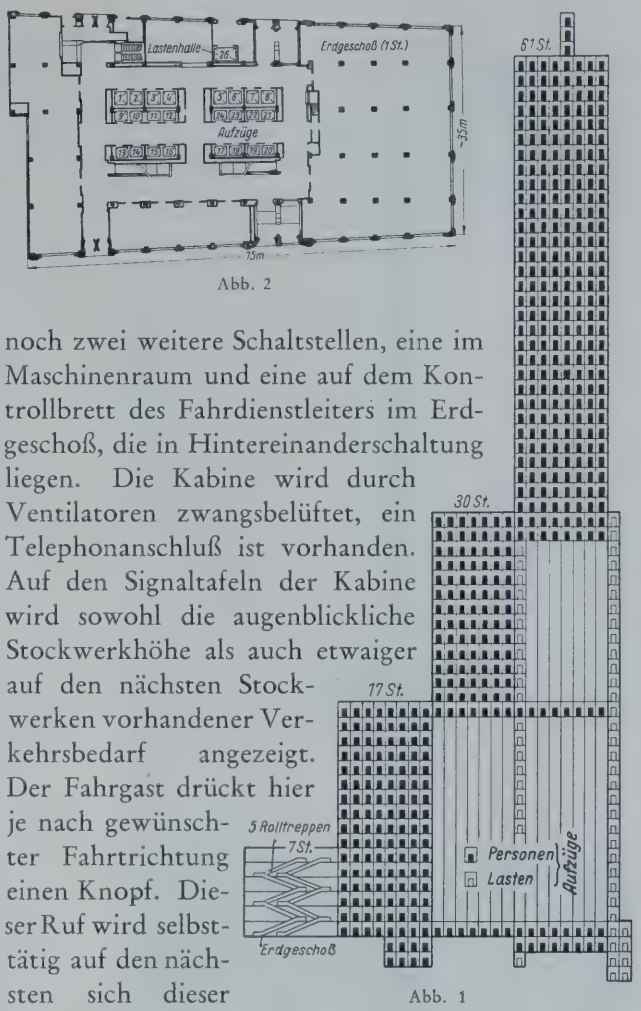


Abb. 2

Abb. 1

Abb. 1 u. 2. Anordnung der 25 Aufzüge im Cities . Service-Gebäude, New York

noch zwei weitere Schaltstellen, eine im Maschinenraum und eine auf dem Kontrollbrett des Fahrdienstleiters im Erdgeschoß, die in Hintereinanderschaltung liegen. Die Kabine wird durch Ventilatoren zwangsbelüftet, ein Telephonanschluß ist vorhanden. Auf den Signaltafeln der Kabine wird sowohl die augenblickliche Stockwerkhöhe als auch etwaiger auf den nächsten Stockwerken vorhandener Verkehrsbedarf angezeigt. Der Fahrgast drückt hier je nach gewünschter Fahrtrichtung einen Knopf. Dieser Ruf wird selbsttätig auf den nächsten sich dieser Stelle in entsprechender Fahrtrichtung nähernden Aufzug geleitet. Die Annäherung des Fahrkorbes wird dem Wartenden durch eine über der betreffenden Tür aufleuchtende farbige Lampe so rechtzeitig gemeldet, daß er an der Tür Aufstellung nehmen kann. Daneben besteht die Möglichkeit, alle Stockwerke auszuschalten, so daß jeder Aufzug vom Erdgeschoß bis zum 14. bzw. 28., 41. oder 53. Stockwerk als sogenannter Expreßaufzug voll durchfährt. Ueblich ist natürlich der Nothalteknopf. Daneben hat der Führer der Expreßkabine noch einen weiteren Anhalteknopf zur Verfügung, durch dessen Betätigung er den Korb in der normalen Verzögerungszeit (sechs Stockwerke!) zum Stehen bringt.

Selbsttätiger Schnellaufzug. Die in Tafel 3 erwähnte Automatik eines Otis-Schnellaufzuges[7]) arbeitet folgendermaßen. Die Fahrgäste geben beim Betreten des Aufzuges dem Führer ihre Fahrziele an. Für jedes anzusteuernde Stockwerk drückt der Führer die entsprechende Taste. Ist der letzte Fahrgast eingestiegen, hat er nur den Schalthebel umzulegen. Daraufhin schließen sich Schacht- und Korbtür, der Aufzug läuft bis zur Vollgeschwin-

[7]) Automatisierung im allgemeinen erst für Förderhöhen über acht bis zehn Stockwerke.

Abb. 3. Funkturm Berlin — Personenaufzug F l o h r
Abb. 4. O t i s - Schnellaufzug — Gesamtaufbau

Abb. 3

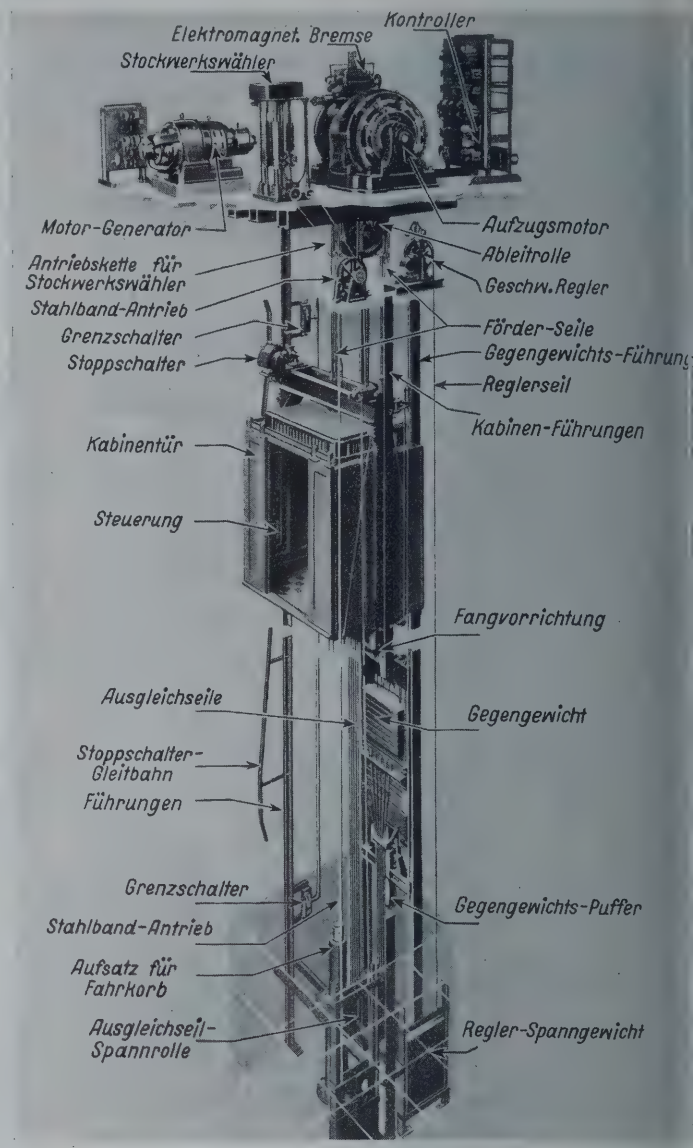


Abb. 4

digkeit an und verzögert sich bei Annäherung an die erste gewünschte Haltestelle ebenso sanft bis zum Stillstand. Wiederum öffnen sich die Türen von selbst, die Gäste verlassen den Aufzug, der Führer betätigt den Steuerhebel, worauf sich der gleiche Vorgang wie eben abspielt und der Fahrkorb von selbst die nächste verlangte Haltestelle ansteuert.

Zur Regelausrüstung eines solchen modernen Schnellaufzuges **(Abb. 4)** gehören die Gleichstrom-Nebenschlußmaschine, vom Motorgeneratorsatz gespeist, und der Kontroller. Dieser steuert das Generatorfeld und damit Spannung und Drehzahl des Aufzugmotors. Besonders wichtige Aufgaben erfüllt der Stockwerkwähler, der eine Nachbildung des Aufzuges im kleinen darstellt. Durch ihn wird die Kabine nach Erreichen des Fahrziels angehalten bzw. feingesteuert. Auch die gesamte Lichtsignaleinrichtung betätigt er. Drückt der Führer einen Stockwerkknopf, so betätigt er damit entsprechende Wählerkontakte. Auf der Schraubenspindel des Stockwerkwählers, die sich entsprechend der Kabinenfahrt bewegt, wandert ein Kreuzkopf auf u ab, der den am entsprechenden Stockwerkkont wartenden Befehl abnimmt und zum Kontrol bzw. ins Lichtsignalnetz weiterleitet.

Antriebe, Steuerung und Feineinstellung

In Deutschland beherrschte bis vor einig Jahren der Trommelaufzug das Feld, während US den Treibscheibenaufzug zu hoher Vollendu brachte. Letzterem gehört aus hier nicht näl erörtertem Grunde jedoch in den meisten Fäl die Zukunft, wobei Ausführungen mit und oh Getriebe vertreten sind.

Geräuschlosigkeit, Einfachheit und Platzbed der Aufzugmaschine sind auf die Motorausw und Regelart ebenso bestimmend wie Aufzu geschwindigkeit, Fahrtenzahl/Stunde und Verw dungszweck. Für deutsche und auch europäis Anlagen dürfte die T a f e l 4 Geltung haben[8]),

[8]) Siehe Fördertechnik 1934, H. 3/4, S. 45.

afel 4. Motor- und Feineinstellarten im Aufzugwesen

t der Aufzüge	Tragkraft / Leistung	Geschwindigkeit m/sek	Motorart / Feineinstellart
nlastenaufzüge	20 bis 150 kg / 0,3 bis 2 PS	~ 0,2 bis 0,6	1 [1] / —
Lasten- und rsonenaufzüge ~ 90 Fahrten stündlich)	150 bis 10000 kg / 2 bis 15 PS	~ 0,2 bis 0,4	1 u. 3 / 5
		~ 0,4 bis 0,8	1 / 6
		~ 0,8 bis 1,5	2 u. 3 / 6
	> 15 PS	~ 0,2 bis 1,5	2 / 6
Bürohaus-, arenhaus- und chhausaufzüge er ~ 90 Fahrten stündlich)	450 bis 1500 kg / > 15 PS	> 1,5	4 / 7

[1]) Kurzschlußläufer; 1 = Doppelnut-Aufzugmotor mit einer Drehzahl; Schleifringläufermotor mit einer Drehzahl; 3 = Doppelnut-Aufzugmotor mit Drehzahlen oder zwei Motoren; 4 = Gleichstrom-Nebenschlußmotor für stufenlose nard-Steuerung. Feineinstellung: 5 = durch niedrige Drehzahl von Motorart 3, durch besondere Feinsteuergeräte, 7 = durch stufenlose Reglung bei Motorart 4.

e Uebersicht der gebräuchlichen Motorarten und neinstellungen darbietet.

Abb. 5 zeigt einen neuzeitlichen Otis-Aufzug-schinensatz. Eine besonders gedrängte Bauart rd durch die Verwendung des Verschiebeanker-otors ermöglicht, wie ihn die Fa. Flohr bis zu 0 PS für beide Stromarten baut. **(Abb. 6.)** Motor d Bremse haben ein Gehäuse, der Bremsmagnet t fort. Die konische Bremsscheibe ist durch lerdruck leicht einstellbar.

Die Bremswege eines Aufzugs sind unterschied-n lang, je nach Belastung, Fahrgeschwindigkeit d allgemeinem Anlagenzustand. Der Aufzug hält halb stets ungenau, und zwar um so ungenauer, höher seine Fördergeschwindigkeit ist. Diesen riebsnachteil nahm man lange Jahre in Kauf. Zur hilfe wurde der einzig mögliche Weg beschritten, Haltestelle mit herabgesetzter Geschwindigkeit zusteuern. Bei kleinen Leistungen und 0,6 0,8 m/sek Geschwindigkeit reichte die Trieb-rkbremse zwar noch aus, jedoch ging man all-hlich zu Antrieben mit zwei Geschwindigkeiten er. Doppelnutmotoren, zwei Motoren mit ver-

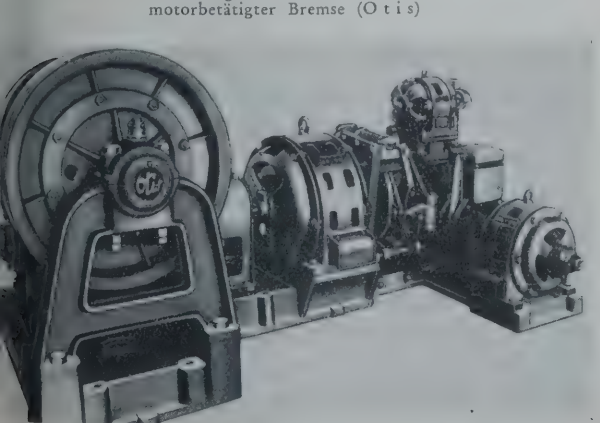
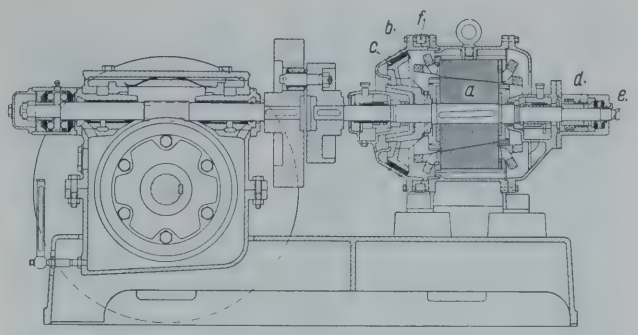


Abb. 5 Treibscheiben-Aufzugmaschine mit Micro-Steuerung und motorbetätigter Bremse (Otis)



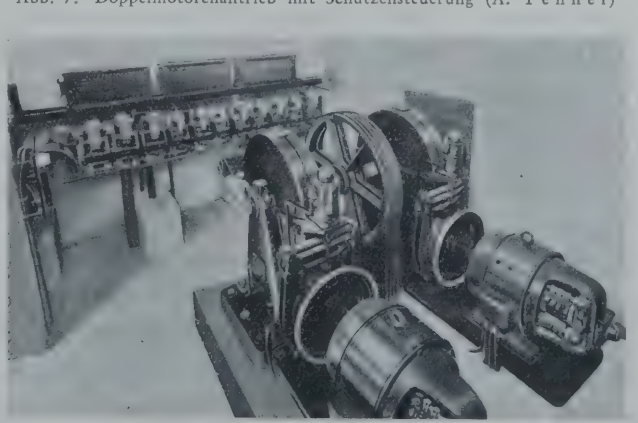
a = Verschiebeanker; b = Bremskonus; c = Bremsbelag; d = Bremsfeder; e = Einstellvorrichtung; f = Knaggen zum Anlüften der Bremse

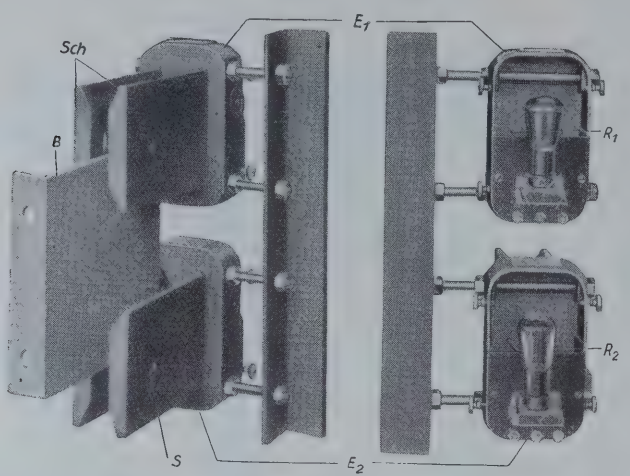
Abb. 6. Aufzugmaschine mit Verschiebeanker-Bremse (Flohr)

schiedener Drehzahl und schließlich bei mehr als 1,5 m/sek der ideale, wenn auch teure, stufenlose Gleichstromantrieb mit der Möglichkeit, die Motorendrehzahl beliebig zu regeln, kamen in Gebrauch. Darüber hinaus entwickelte man als zusätzliche Lösung den sogenannten Feineinstellungsantrieb, wobei die Feineinstellungsgeschwindigkeit (etwa 0,1 m/sek) durch mechanische oder elektrische Mittel erzielt wird.

Als mechanisch arbeitende Feineinstellung sind die Lösungen von Otis **(Abb. 5)**, Unruh & Liebig, Flohr und Armin Tenner **(Abb. 7)** am bekanntesten, die mit zusätzlichem Hilfsmotor oder Planetengetriebe für die Kleingeschwindigkeit arbeiten. Rein elektrische Feineinstellungen brachten die AEG mit einer absatzweisen Schaltung, „Tippschaltung", und die SSW in der sogenannten „Schrittwächterschaltung" heraus. Eine gemischte Bauart stellt die drehzahlabhängige Belastungsbremse der AEG dar. Es lag nahe, daß dieser Feinregelvorgang besonders gut mit Elektronenröhrensteuerung beherrscht werden kann. Die AEG hat eine sogenannte Bündigschaltereinrichtung entwickelt, die völlig geräuschlos und ohne Verschleiß arbeitet. Die Röhren sitzen an der Kabine, für Auf- und Abfahrt je ein Satz. Elektronenröhre R, Spule S und einige Kondensatoren und Widerstände bilden eine Rückkopplungsschaltung. **Abb. 8** zeigt die Lage der Röhren E_1 und E_2 zum Schirmblech B

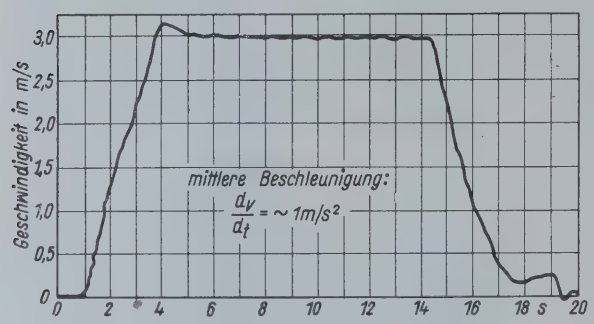
Abb. 7. Doppelmotorenantrieb mit Schützensteuerung (A. Tenner)





E_1 E_2 = Elektronengeräte mit Schuhen Sch und S = Spulen auf Fahrkorb; B = Schirmblech (an Schachtwand)

Abb. 8. Feineinstellung durch Elektronenröhren (A E G)



mit L e o n a r d - Schaltung

Abb. 9. Geschwindigkeitsdiagramm eines Aufzuges von v = 3 m/sek

in der Bündiglage der Kabine. Durch verschieden hohes Einschieben von *B* in die Schuhe *Sch* der Elektronengeräte werden die Felder der beiden Spulen *S* getrennt. Sie sind nicht mehr gekoppelt. Ein Relais spricht an, und der Aufzugmotor wird neu eingesteuert.

Bei Aufzügen hoher Leistung herrscht die Gleichstrom-Nebenschlußregelung vor. In Abwandlung der eigentlichen L e o n a r d - Schaltung, bei der zur Regelung des Generatorfeldes Widerstände mit Kontaktbahnen verwendet wurden, gingen alle Aufzugfirmen zur stufenlosen Schaltung über. Die dabei erforderliche Dämpfung des Steuervorganges wird gelegentlich durch eine besondere Dämpfungsmaschine herbeigeführt. Bei den kleinen Drehzahlen und dementsprechend großen Abmessungen haben die modernen, getriebelosen Treibscheibenmaschinen jedoch meistens so viel natürliche Dämpfung, daß der Anfahr- und Stillsetzvorgang völlig stufenlos vor sich geht. **Abb. 9** zeigt ein Geschwindigkeitsdiagramm des in T a f e l 3 unter Nr. 2 genannten Aufzuges, das nichts mehr von den vorhandenen 12 Widerstandsstufen der Steuerung erkennen läßt.

Als Steuergeräte sind die üblichen magnetischen Schützen in Verwendung. Sie arbeiten meistens in der Luft mit Kupfer-Kohle an den Hauptkontakten und halten bis zu einer Million Schaltungen bei guter Ausführung aus. Geräuschloses Arbeiten wird dur Dämpfungspumpen herbeigeführt. Bremsli magnete arbeiten in Oel (Drehstrom) als auch Gleichstrom in Luft genügend ruhig. Oelschüt kommen nur langsam auf. Als neueste Lösung dem Gebiet der Schaltgeräte werden Quecksilb Schaltröhren angeboten, die neben völliger räuschlosigkeit einen verhältnismäßig einfach Steuerungsaufbau bei erhöhter Schaltgeschwin keit ermöglichen.

Sicherheitseinrichtungen

Die Unfallstatistik verlangt, daß den Sicherhe einrichtungen der Türen seitens der Ueberwachu höchste Sorgfalt geschenkt werden muß. Einri tungen mit vielen mechanischen Teilen sind sch zu überwachen und neigen zu Fehlern. Die m rauhe Behandlung der Türen führt zu schnell Verschleiß. Sie senken und verziehen sich in Angeln, so daß besonders bei führerlosen Aufzü (Selbstfahrern) die Gefahrenmöglichkeit groß Grundsätzlich sollte für alle Sicherheitseinrichtun an Türen die Forderung gelten, daß die Zuv lässigkeitskontrolle dem elektrischen Strom zu üb tragen ist.

In der Aufzugverordnung von 1927 wird zwangläufige Trennung des Steuerstromes beim O nen der Tür gefordert. Dies hat zu einer Fülle Lösungen geführt, als deren sicherste und einfach die Anwendung offener Kontakte nach Art elektrischen Steckdosen ist (Zwangkontakt). H bei wird der Steuerstrom durch eine an der Schac tür befestigte Strombrücke unter Vermeidung je weiteren mechanischen Konstruktion geöffnet geschlossen (**Abb. 10**).

Die in jeder Aufzugverordnung gleichfalls forderte Verriegelung der Schachttüren vor Fah beginn wurde öfter durch ein den ganzen Scha durchlaufendes, magnetisch betätigtes Verriegelun gestänge bewirkt. So weisen z. B. alle S c h i n d l Aufzüge ein durchlaufendes Stahlband mit Zent kontakt auf. In zunehmendem Maße geht die dustrie heute zur Verriegelung der Türen du besondere Motoren oder Magnete am Fahrk über. Der Türriegel selbst trägt einen Konta Der Aufzug bleibt stehen, wenn dieser Verrie lungskontakt nicht geschlossen ist. Mit der bem kenswert niedrigen 24-Volt-Gleichspannung räuschlosigkeit!) rüstet die R. S t a h l A.-G. Aufzugsteuerungen aus. Nach amerikanischen V schriften müssen alle Sicherheitseinrichtungen n arbeiten, auch wenn die Schachttüren sich bis 6 mm senkrecht oder waagerecht verworfen hab Das ist sicherheitstechnisch richtig, da alle Gebä sich im Laufe der Zeit durch Setzung und bildung verändern.

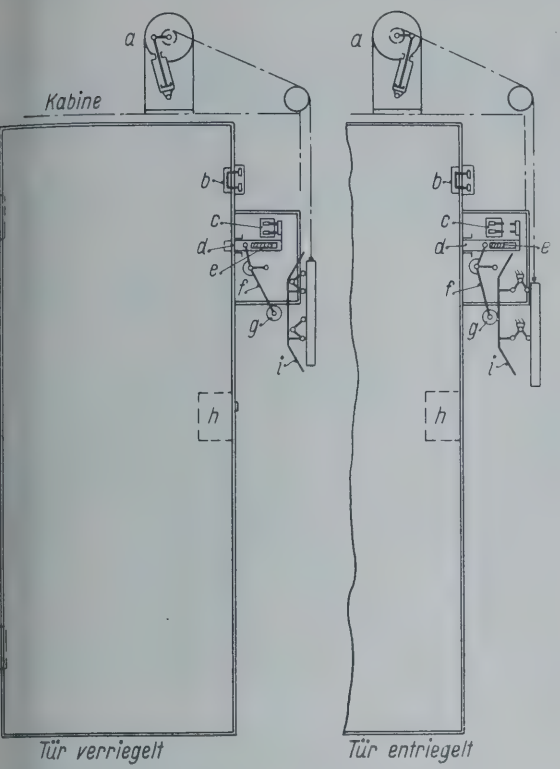


Abb. 10. Verriegelung an einflügliger Schachttür (O t i s)
= Verriegelungsmotor; b = Zwangskontakt; c = Verriegelungskontakt; d = Riegel; e = Verriegelungsfeder; f = Riegelhebel; g = Verschlußrolle; h = Türschloß; i = bewegliche Gleitbahn; k = Schachttür mit Fenster

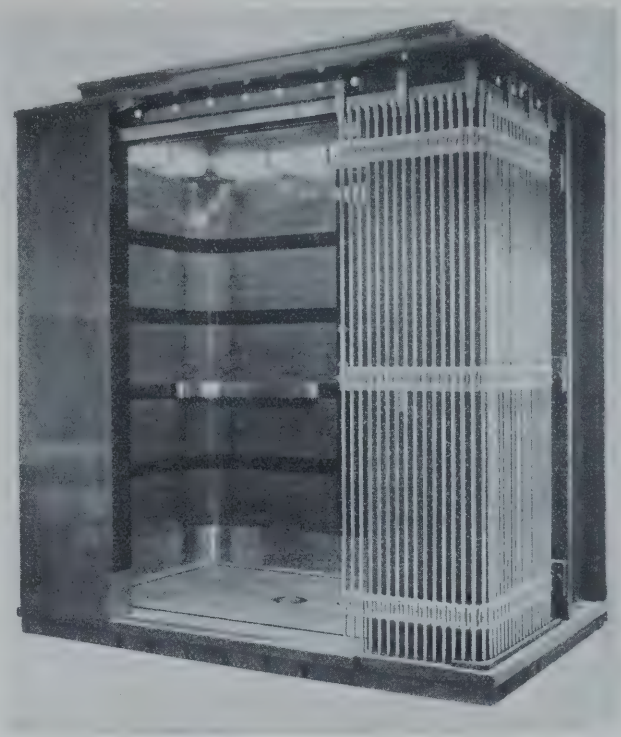


Abb. 11. Fahrkorb mit Rollgitter

An begrüßenswerten Neuerungen sei die Türenart erwähnt, die sich nach Entfernen einiger rauben am Verschlußblech von außen öffnen t, was bei Betriebstörungen oder Bränden htig werden kann, desgleichen die Verriegelungsführung, bei der offene Türen trotz Abwesenheit Fahrkorbs (bei Reparatur) zugeworfen werden nnen. Bei Neuanlagen von Selbstfahrern sollten te stets Schachttüren mit genügend großen stern verwendet werden, damit die Anwesenheit Korbes noch vor dem Oeffnen festzustellen ist. Die Verwendung von Kabinentüren mit Konten ist in allen Fällen nützlich. Der bewegliche rkorbfußboden wird zweckmäßig ohne feste welle an der Eingangseite ausgeführt. Scherener gaben früher verschiedentlich zu Verletzungen ch Quetschung zwischen den sich zusammeniebenden Stäben Anlaß. Das moderne Rollgitter b. 11) vermeidet diese Gefahrenquelle.

Der bei Führeraufzügen in Deutschland noch fig vertretene Handhebelverschluß entspricht gst nicht mehr den verkehrstechnisch zu fordern Ansprüchen, da er die Förderleistung empfind beeinträchtigt. Die maschinelle Türbetätigung lt besonders bei großen Schachttüren einen rüßenswerten Fortschritt dar. Aus Sicherheitsnden ist die Auswechslung der veralteten Seilerungen durch elektrische Hebelsteuerungen rgisch zu fördern. Der amerikanische Elevator de verbietet sie sogar für Personenaufzüge über m/sek Geschwindigkeit. Ebenso läßt sich bei hohen Ansprüchen an die Betriebssicherheit grundsätzlich nicht mehr die mechanisch betätigte Triebwerksbremse oder Bremse ohne genügende Einstellvorrichtung rechtfertigen. Türkontakte sind nur als Zwangkontakte in Arbeitstromschaltung zuverlässig.

Wenn auch die deutsche Aufzugverordnung eine Betriebsgeschwindigkeit über 1,5 m/sek noch der Ausnahmegenehmigung vorbehält, so darf festgestellt werden, daß höhere Geschwindigkeiten nicht etwa unfallerhöhend wirken. Es ist fast umgekehrt. In gewissen, für Neuanlagen stets wiederkehrenden sicherheitstechnischen Einzelheiten weisen deutsche und amerikanische Aufzugverordnungen stärkere Unterschiede auf, die erwähnenswert sind. So ist für amerikanische Personenaufzüge (Kabinen und Gegengewicht) grundsätzlich der Feder- oder Oelaufsetzpuffer vorgeschrieben, letzterer bei einer Geschwindigkeit von > 1,26 m/sek. Sein Mindesthub ist durch die Regel gegeben, daß eine mittlere Verzögerung (bezogen auf die Einfahrgeschwindigkeit) gleich der Erdbeschleunigung erzielt werden muß. Bei unseren Anlagen genügt der feste Anschlag auf der Sohle. Die Schachtgrubentiefe muß ferner nach deutschen Vorschriften für 1 m freie Höhe ab unterste Betriebsstellung ausreichen. Der Elevator Code stuft diese untere Ueberfahrt entsprechend der Geschwindigkeit ab. Der freie Ueberfahrtweg der Kabine nach oben zu soll nach deutschen Vorschriften gleich dem Fahrweg in m/sek, mindestens aber 1 m hoch sein. Auch hier stuft

man in USA. nach der Geschwindigkeit ab, da die obere Ueberfahrt im allgemeinen nicht geringer sein soll als 0,6 m + ½ Pufferhub + 0,05 m/30 m Förderhöhe. Die Prüfvorschriften für sämtliche Sicherheitseinrichtungen (Aufsetzpuffer und Kontakte aller Art) sind nach dem USA.-Code ganz erheblich schärfer als in Deutschland.

Ausblick

Der Aufzugbau ist in allen Teilen den Fortschritten der Technik entsprechend weitergebildet worden. Zu wünschen ist aber noch, daß die Normung auch hier Eingang findet. Zur Normung reif sind besonders Führungsschienen und Förderseile, von denen noch eine unwirtschaftliche und überflüssige Vielzahl von Sorten hergestellt wird. Die Normung könnte auch auf elektrische Einzelteile, wie Kontaktgehäuse, Schalter, und auf die Anschlußmaße von Türriegeln und -schlössern ausgedehnt werden, ohne daß davon eine Verflachung der technischen Leistung zu befürchten ist. Die Einführung von einigen wenigen Normalschaltplänen ist ebenfalls erwünscht. Vorarbeiten hierzu sind beim DÜV Berlin aufgenommen worden.

Ein deutlicher Mangel ist in der manchmal vorhandenen geringen Qualität von Ausbesserfirmen zu erblicken, wodurch vornehmlich der Ueberwachung Mehrarbeit entsteht. Beim DÜV Berlin sind vereinfachte Schaltpläne im Gebrauch, nach denen die Firmen gern arbeiten (**Abb. 12**). Richtig geschaltet ist ein Steuerstromkreis nur, wenn die Türkontakte in Stromrichtung unmittelbar vor dem Wendeschalter liegen.

Abschließend kann gesagt werden, daß die führenden Firmen im Aufzugbau technisch sehr hochwertige Leistungen zeigen. Vorbildliche Konstruktionen für alle Arten der Personen- und Güterbeförderung sind vorhanden, ein Beweis dafür ist nicht zuletzt die ansehnliche Beteiligung der Aufzugindustrie am deutschen Export. Entsprechend der Sonderheit des Aufzugwesens haben die bedeutendsten Firmen sich sogar eigene elektrotechnische Abteilungen geschaffen.

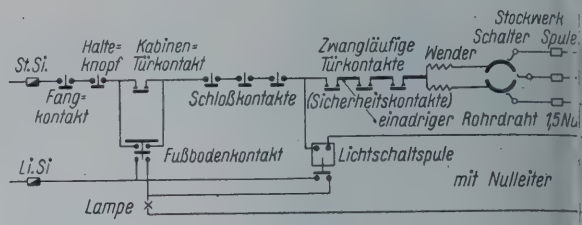


Abb. 12. Schaltplan für Steuerstromkreis in Netzen mit Nullei

Die Aufzugindustrie erhofft von einer Ve fachung der Vorschriften Erhöhung des Besch gungsgrades. So bringt man einfache Drücker schlüsse, Fortfall der Schlüssel, Vereinfachung Schachtumwehrung und Türen in Vorschlag sogar Fortfall der Durchfahrtsperre und der F vorrichtung an Treibscheibenaufzügen. Dazu sich sagen, daß solche Einzelheiten — sowei nicht überhaupt die Sicherheit schmälern — verbilligend wirken können, der Käuferkreis davon aber kaum erweitert.

Auf dem Inlandmarkt hat die Errichtung neuen Aufzügen infolge der veränderten Bauten noch nicht den früheren Umfang wieder erreicht, könnte das Arbeitsvermögen unserer Aufzugfabr allein schon durch die noch dringend notwen Verbesserung der vorhandenen alten Aufzüge be digend in Anspruch genommen werden. Die vorhandene Arbeitsmöglichkeit ist groß. Die DÜV Berlin überwachten Aufzüge werden z einen Anlagewert von 80 bis 100 Millionen Mark stellen, wovon 3 bis 5 % jährlich auf Instandsetz fallen sollten. Die starke Uebersetzung des bessergeschäfts ist mit daran beteiligt, daß die Za sich nicht allzu belebend auswirken. Die gefü teten kostspieligen Ausbesserungen und die häuf Betriebstörungen an alten Aufzügen sind größ teils dem Alter und der zu weitgehenden Abnutz der Steuerapparate, die geringe Förderleistung umständlichen und zeitraubenden alten Tür schlüssen zuzuschreiben. Ihre Erneuerung wi auch bei alten Aufzügen die Unfallgefahr eind men und die Aufwendungen für Unfallschäden mindern. Den Dampfkessel-Ueberwachungs-Verei erwächst hier in Gemeinschaft mit der leistu starken Aufzugindustrie eine dankbare Aufgabe

ie geschichtliche Entwicklung es Kraftfahrwesens in Deutschland

Von Direktor STEINER in Osnabrück

ter Berücksichtigung der verschiedenen Kraftquellen soll der Bericht zusammengefaßt die Entwicklung des ftfahrzeugs jeder Art mit seinen Zubehörteilen und seine wirtschaftliche Verwendung bis zur Jetztzeit bringen. wichtigsten gesetzlichen Vorschriften sind kurz eingefügt.

e ersten gleislosen, bstbeweglichen Fahrzeuge

Das Streben des Menschen, ein Verkehrsmittel schaffen, das ohne menschliche oder tierische ft bewegt werden kann, reicht schon viele Jahrderte zurück. Immer wieder tauchen in alten riften Vorschläge auf, wie man auf selbstbewegen Fahrzeugen über Land fahren kann. In frühe- Jahrhunderten sollen Segelwagen im Betrieb esen sein, bei denen ein Fahrgestell in ähnlicher ise wie ein Boot mit aufgespanntem Segel vom nd dahingetrieben wurde. Der Stevinsche gelwagen soll sogar eine Geschwindigkeit von a 30 km/h erreicht haben.

Die Mechaniker des Mittelalters, die namentlich len süddeutschen Städten zu Hause waren, haben nchen Kraftwagen hergestellt, der vom Innern mit Handkurbeln oder unter Zuhilfenahme von wichten, Federn oder anderen Elementen der naligen Mechanikerkunst angetrieben wurde. Alle se Versuche, den tierischen Antrieb zu verngen, haben aber nur einen rein geschichtlichen rt gehabt und sind für die spätere Entwicklung Kraftfahrzeugs ohne Bedeutung gewesen.

Ernster zu nehmen sind dann die Versuche, Fahrge, die an keine Schienen gebunden waren, mit mpf anzutreiben, die teilweise sogar für Ueberlfahrten Verwendung fanden. Bereits in der en Hälfte des 19. Jahrhunderts hatte sich in dem de, dessen Maschinenindustrie damals am weite- vorgeschritten war, in England, ein nicht unbetender Automobilverkehr entwickelt. Ehe noch ersten Eisenbahnen gebaut wurden, hatte man schottischen und englischen Landstrassen Dampfgen versucht (1785 und 1801). 1825 folgte in ndon die erste Motordroschke, 1827 der e Motoromnibus. 1831 beschloß ein Ausuß des englischen Unterhauses die Errichtung ier Automobillinien, Gloucester—Meltenham l London—Birmingham, die in den folgenden ren in Betrieb gesetzt wurden und einen ebenso rlässigen Verkehr wie die Postkutschen ermögten.

Der in der Folgezeit sich mehr und mehr ausitende Eisenbahnverkehr bedeutete einen scharfen ttstreit für den gleislosen Kraftwagen. Noch t größere Schwierigkeiten erstanden jedoch dem omobilismus in der Gegnerschaft der Fuhrhalter l Landwirte, die die Entwertung ihrer Pferde und

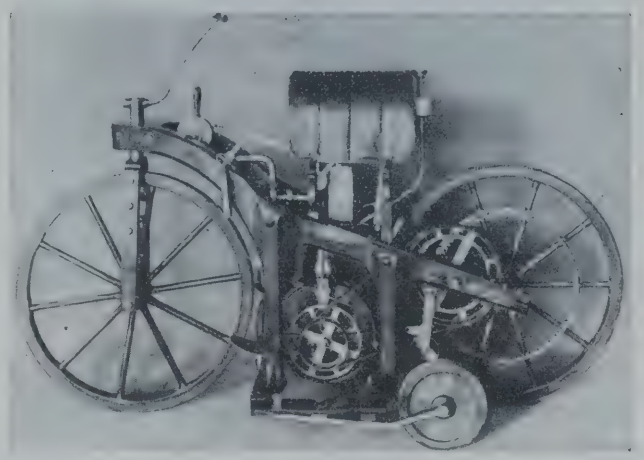


Abb. 1. Daimler-Zweirad 1885; 1 × 58/100; ½ PS

Gewinnausfall fürchteten. Die Straßenordnungen wurden unter dem Einfluß jener Kreise weniger unter dem Gesichtspunkt der Verkehrssicherheit erlassen, sondern dienten hauptsächlich dem Zweck, den unliebsamen Gegner zu schädigen. So mußte die Automobilindustrie langsam dahinsiechen; den letzten Stoß erhielt sie durch die Automobilbill von 1865. Unter deren vielen Vorschriften befand sich beispielsweise die, daß Dampfwagen nur mit einer Geschwindigkeit von höchstens 4 englischen Meilen in der Stunde fahren durften, daß ferner stets ein Mann mit einer roten Fahne vorausgehen und daß jeder Wagen mindestens zwei Mann zur Bedienung mit sich führen müsse.

Die natürliche Folge dieser Politik war, daß die Automobilindustrie in England damals fast gänzlich vernichtet wurde. Mit diesem Niedergang hörte die Verwendung von Dampfmotoren als Antriebsmittel für Fahrzeuge in größerem Maßstabe überhaupt auf, und erst in allerletzter Zeit scheint durch die technische Vervollkommnung der Dampfmotoren der Dampfkraftwagen wieder einer wirtschaftlichen Verwendung zugeführt zu werden.

Die ersten Verbrennungsmotoren und die damit betriebenen ersten Kraftfahrzeuge

Wenn sich also die ersten Anfänge des Kraftfahrzeugs auch weit zurückverfolgen lassen, so kann man doch mit Fug und Recht den heutigen Kraftwagen als ein Kind unseres Jahrhunderts bezeichnen. Denn das größte Entwicklungsfeld eröffnete sich dem selbstfahrenden Wagen erst durch den Verbrennungsmotor. Wohl hatte schon der französische Ingenieur Lenoir im Jahre 1862 den

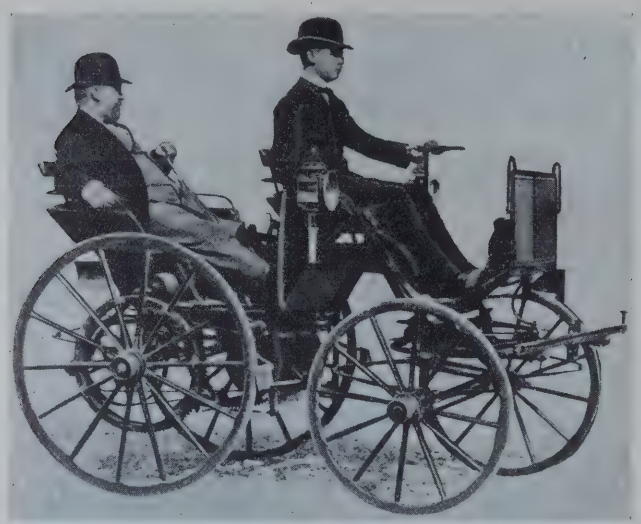


Abb. 2. Erster Daimler-Wagen 1886; 1 × 70/120; 1½ PS

ersten selbstbeweglichen, durch eine solche Maschine angetriebenen Wagen konstruiert, nachdem er zwei Jahre vorher ein Patent auf die Verwendung eines elektrisch entzündeten Gemenges von Leuchtgas und atmosphärischer Luft als Triebkraft erworben hatte. Weiter hatte im Jahre 1875 der Erfinder Siegfried Markus in Wien einen Kraftwagen mit Verbrennungsmaschine gebaut. Beiden blieb der dauernde Erfolg jedoch versagt. Die ersten wirklich erfolgreichen Versuche stammen aus den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts und rühren von den Deutschen Daimler und Benz und dem Franzosen De Dion her.

Als Väter des Automobilbaues werden aber allseitig — auch von den Franzosen — die Deutschen Daimler und Benz anerkannt, und das obwohl sie die Erfindungen von Lenoir und Markus teilweise verwandten. Man muß also Deutschland als das Vaterland, Frankreich vielleicht als das Mutterland des Automobilismus anerkennen.

Mehr oder weniger gleichzeitig, zwar eigene Wege gehend, aber doch durchaus ähnliche Konstruktionen schaffend, bauten Daimler und Benz im Jahre 1885 die ersten brauchbaren Verbrennungsmotoren und schufen anschließend das erste Kraftrad und den ersten Kraftwagen (**Abb. 1** und **2**). Nach Schaffung dieser ersten Kraftfahrzeuge ging die Erfinderarbeit immer weiter. Im Jahre 1886 folgte schon das erste Motorboot. Die Probefahrt auf dem Neckar ging mit gutem Erfolg vonstatten; aber für die Benzinfurcht der damaligen Zeit ist es bezeichnend, daß man rings um den Schiffsrumpf Drähte und weiße Porzellanknöpfe spannte, um den ängstlich und mißtrauisch Beobachtenden einen elektrischen Betrieb vorzutäuschen. Die Konstruktion des ersten Motorbootes entspricht in den Grundlagen genau der heutigen. Im Jahre 1887 wurde dann im Cannstatter Kurpark eine Schienenmotorbahn gebaut; im gleichen Jahre verkehrten auf der württembergischen Stre Kirchheim—Unterboihingen ein selbstfahren Eisenbahnwagen und eine Motordr sine, und im Jahre 1888 zeigte Daimler dem deutschen Feuerwehrtag in Hannover s erste Motorspritze.

Indessen erging es diesen deutschen Erfindun nicht besser als vielen anderen vorher und nachl Ehe sie wirklichen Ertrag abwarfen, mußten Be und Daimler das traurige Los der meisten finder auskosten. Wie so oft in Deutschland w volle Kulturgüter anderen Nationen überlas wurden, so war es auch damals Frankreich, das w sichtiger und unternehmender die Erfindun beider Männer an sich riß.

Die Verdienste Frankreichs um den Automo lismus schmälern zu wollen, wäre töricht. Es zweifellos, daß dort der Automobilsport zur Bl gebracht wurde, daß in Frankreich das Automo wesen anfänglich die größte Unterstützung, wirksamste Förderung erfuhr. Durch Paris schna ten damals die Dampfkraftwagen von Serpol und De Dion, und man staunte, als Daiml mit seiner gegenüber dem Dampfkraftwagen geräuschlosen Motorkutsche erschien. Im Jahre 1 überließ Daimler sein Patent der Witwe des e maligen Vertreters der Deutzer Gasmotorenfab Sarrazin. Auf der Grundlage dieses Patents gr dete der zweite Mann der Witwe Sarraz Levassor, das Haus Pankard und Levass Im Jahre 1889 bildeten aber auf der Pariser W ausstellung den stärksten Anziehungspunkt Kraftfahrzeuge und Motorboote von Daiml Das war die erste Automobilausstellung der W

Als Anstoß zu dem großen Aufschwung Kraftfahrzeugindustrie darf man wohl einen W bewerb ansehen, den die Pariser Zeitung „P Journal" im Juli 1895 ausschrieb. Diesem Pr ausschreiben folgte eines in Chikago und eines London, die ebenfalls von Zeitschriften ausging und von denen allerdings das erste einen kläglich Verlauf nahm. Immerhin war die Anteilnah an der jungen Industrie geweckt, und eine Re von Vereinen, besonders in Frankreich (Aut mobile Club de France) und in Engl (Self-Propelled Traffle Associati sorgten für weitere Verbreitung des Sports — de als solcher kennzeichnete sich die Benutzung Kraftfahrzeugs zunächst — durch Veranstalt von Wettfahrten und Ausstellungen.

Nachdem nun einmal ein gewisser Absatz Kraftfahrzeuge vorhanden war (wenn auch nur kleiner und noch dazu im Auslande), paß Daimler und Benz ihre Fabrikate dem frem Markt an; die deutsche Industrie wurde der a ländischen in der Folge in technischer Beziehu

ndestens ebenbürtig, wenn nicht überlegen, und hat diese Stellung auch bis heute in hartem interionalem Wettbewerb glänzend behauptet.

Verbesserungen über Verbesserungen folgten nun rascher Folge. Es gehört aber nicht in den Rahn dieses Berichts, auf alle technisch höchst belangchen Konstruktionen einzugehen, die im Anfang d in den folgenden Jahren geschaffen wurden. Es l aber wenigstens kurz folgendes gesagt werden:

behörteile für die Kraftmaschine d das Fahrzeug

Der betriebsfertige Verbrennungsmotor eines aftfahrzeugs ist eigentlich nicht eine Maschine, ndern ein kleines Abbild einer ausgedehnten Mainenanlage mit Gas- und Wasserleitungen, elekschen Anlagen, womöglich noch mit Transfortoren und Hochspannung. Es sind allein an lfseinrichtungen für den Motor vorhanden: ftansaugleitung mit Wärmevorrichtung, Verer, Gasleitung nach dem Motor, Schalldämpfer die Auspuffgase, Kühler mit Ventilator, Dynamoschine oder eine andere Stromquelle zur Erugung des Zündfunkens, Oelleitungen und autotischer Schmierapparat. Alle diese Dinge gehören ein zum Motor; die bloße Aufzählung zeigt, wie le voneinander teilweise durchaus verschiedene biete der Technik hier in Frage kommen. In ähnher Weise verlangen Wechselgetriebe, Lenkrrichtung und andere Teile des Fahrgestells eine nze Reihe weiterer Einrichtungen, wie auch die fbauten, die Bereifung, Beleuchtung usw. ebenfalls zeugnisse von Sonderindustrien sind.

Zwei Erfindungen trugen wesentlich zur schnelen Ausbreitung des Kraftfahrzeugs bei: die Erdung des Luftreifens und eines Zündapparates. unlop hatte wohl schon im Jahre 1888 den ten Luftreifen für ein Fahrrad hergestellt, aber dauerte noch einige Jahre, ehe die technischen wierigkeiten, einen für die hohen Beanspruchun- in einem Kraftfahrzeug geeigneten Luftreifen stellen zu können, überwunden wurden. Dies r etwa um die Mitte der neunziger Jahre. Um selbe Zeit stellte Robert Bosch, der als iner Mechaniker in Stuttgart sich mit der Herlung von Magnetzündapparaten für Gasmotoren chäftigt hatte, die ersten Versuche mit einem ndapparat für Kraftfahrzeuge an.

e ersten Automobilklubs

In Frankreich hatte man schon am 8. Juli 1894 erste internationale Motorwagen-Rennen von is nach Rouen veranstaltet, und als bester Erfolg n die Gründung des Automobile Club de ance im Jahre 1895. Mit Bedauern sahen führende Kreise in Deutschland, daß der Motorwagen als Geisteskind deutscher Erfinder in Frankreich liebevoller betrachtet und kräftiger gefördert wurde als in Deutschland. Sie strebten an, sich für eine stärkere Belebung des Kraftfahrwesens einzusetzen, und am 30. September 1897 beschlossen in Berlin 51 interessierte Persönlichkeiten, sich zum Mitteleuropäischen Motorwagen-Verein zusammenzuschließen, der dann auch noch im selben Jahre mit 265 Mitgliedern gegründet wurde. Ein technischer Ausschuß, der wirklich wertvolle Aufklärungsarbeit leistete und die Fortentwicklung wesentlich förderte, konnte sofort in Tätigkeit treten, da alle namhaften, hervorragenden Techniker dieses jungen Sondergebietes Mitglieder des Vereins waren. Für den Weitblick der Gründer ist es bezeichnend, daß Lastkraftwagen von Anfang an in den Kreis der Betrachtung gezogen wurden. Die Gründer hielten den Sport zwar auch für ein gutes Werbemittel; eine wirksame Förderung des Kraftwagens erhofften sie jedoch nur von dem Zusammenwirken von Handel und Industrie mit der wissenschaftlichen Technik. Aus dieser Erkenntnis, das Kraftfahrzeug auch dem wirtschaftlichen Verkehr nutzbar zu machen bzw. das größere Interesse daran zu erwecken, veranstaltete der Mitteleuropäische Motorwagen-Verein im Jahre 1899 eine mit großer Tatkraft durchgeführte „I. Internationale Ausstellung von Kraftfahrzeugen" in Berlin, um die in Frage kommenden Abnehmer über die Leistungen der Industrie erschöpfend zu unterrichten. Gleichzeitig wurde eine Fernfahrt Berlin—Leipzig unternommen, welche eigentlich nur von technisch-wissenschaftlichem Interesse getragen war und welche vor allem den Ausstellungsbesuchern den offiziellen Beweis für die von den Fabrikanten behaupteten Leistungen erbringen sollte. Die Richtlinien, die sich der Verein damals ohne Anlehnung an fremde Muster aus freier Ueberlegung heraus selbst gestellt hatte, haben sich glänzend bewährt und wesentlich zur nutzbringenden Entwicklung des Kraftfahrwesens beigetragen.

Inzwischen hatten noch mehrere andere deutsche Werke den Bau von Kraftfahrzeugen, auch Lastwagen und Omnibussen, aufgenommen und brachten die verschiedenartigsten Veränderungen, nicht immer Verbesserungen, an der Kraftmaschine, dem Fahrgestell und der Kraftübertragung auf den Markt. Der Bau von elektrischen Fahrzeugen wurde angefangen, so daß schon im Jahre 1900 der erste Berliner Omnibusbetrieb zwischen Stettiner und Anhalter Bahnhof erfolgen konnte. Dieser Betrieb konnte aber nicht zur Motorisierung des Omnibusverkehrs beitragen, denn die schweren, durch mächtige Akkumulatorenbatterien gespeisten Omnibusse bewährten sich nicht und mußten bald wieder außer Dienst gestellt werden.

Die Ereignisse folgten nun schnell aufeinander. Im Jahre 1899 wurden nicht weniger als 12 deutsche Automobilklubs gegründet und vor allen Dingen der Deutsche Automobil-Club, aus dem später der Kaiserliche und dann der Automobilklub von Deutschland als führender deutscher Automobilklub hervorging. Später folgten dann noch der Deutsche Touring Club und schließlich der Allgemeine Deutsche Automobil-Club, der in sportlicher Beziehung allmählich die Führung übernahm.

Motordroschken

Inzwischen war die Einführung des Kraftwagens in das öffentliche Fuhrwerkswesen der Großstädte, insbesondere in der Form von Motordroschken, in steigendem Maße erfolgt, nachdem schon im Jahre 1893 die ersten Motordroschken in Stuttgart-Cannstatt und in Dessau liefen. Den größten Fortschritt im Droschkenwesen zeigte Berlin. Beim Anblick dieser ersten Motordroschken mit ihrem kurzen Radstand und dem hochliegenden Führersitz mit darunter eingebautem Motor und Kühler konnte man sich des Eindruckes nicht erwehren, daß man eine Pferdedroschke ohne Pferde vor sich habe. Sie hat im Laufe der Zeit mehrmals einen völligen Wandel durchmachen müssen.

Für die Entwicklung des Motordroschkenwesens in Berlin war die im Jahre 1905 dafür erlassene Polizeiverordnung insofern bestimmend, als dadurch die Grundregeln für die Hauptabmessungen und die Anordnung des Untergestells festgelegt waren. Es wurde außerdem damals von einer Motordroschke verlangt, daß sie auf einer 10 m breiten Straße umkehren und bei 15 km/h Fahrgeschwindigkeit auf 8 m Entfernung anhalten konnte, und daß sie, wenn nicht elektrisch, mit Spiritus betrieben wurde. Bezeichnend für die damalige Einstellung ist, daß manche Motordroschken für die polizeiliche Abnahme durch Versetzen der Räder besonders eingerichtet und nachher wieder umgebaut worden sein sollen, so daß in Wirklichkeit diese Bedingung doch nicht erfüllt war. Die Polizeiverordnung hat aber trotzdem damals viel Gutes gewirkt. Durch die immerhin eingehenden Prüfungen, denen der Bau der Fahrzeuge unterworfen war, wurden manche minderwertige Einzelheiten, sehr zum Schutz der Fahrgäste vor Unfällen, von vornherein abgestellt.

Nutzwagen und Ausstellungen

Mittlerweile hatte man sich auch dem Nutzwagenbau (**Abb. 3**) in erhöhtem Maße gewidmet. Im Jahre 1903 erregte der erste Motorlastzug der N. A. G. gewaltiges Aufsehen. Er wurde auf dem Tempelhofer Feld in Gegenwart vieler Interessenten, auch der Heeresverwaltung und namentlich im Bei-

Abb. 3. Die erste Zugmaschine der Welt, System Vollmer; 1901 gestellt von der Nationalen Automobil-Gesellschaft, Oberschönewei

sein von Sachverständigen aus den Kolonien, vor führt, da er bestimmt war, in Südwestafrika du die Sandwüsten zu fahren. Wenn dies auch ni ganz gelang, so müssen wir immerhin in diesem La zug den Anfang zu der später so bedeutenden E wicklung der Ueberlandfahrzeuge sehen. Im Jal 1904 wurde ein von der Firma Büssing gebau Kraftomnibus in Betrieb gesetzt, der auf Harzlinie Braunschweig—Wendeburg fuhr. I Interesse und Vertrauen zu den Nutzkraftwag blieb aber zuerst in Deutschland so gering, daß sel die wenigen sie bauenden Fabriken von dem Abs nicht leben konnten. Auch sie mußten sich z. T. Ausland wenden, und Büssing gab sogar ei englischen Fabrik, der Sidney Straker Esc Ltd. in London, eine Lizenz auf den Bau sei Lastkraftwagen.

Robert Bosch hatte inzwischen die zunäc schüchtern aufgenommenen Versuche mit der Lic bogenzündung energischer betrieben, und zwar h delte es sich zunächst um die sogenannte Abre zündung, bei der eine Unterbrechung des Ho spannungsstromes im Kompressionsraum des Mot zylinders selbst erfolgt. Schon nach kurzer Z hatten sich diese neuen Zündapparate so bewäl daß mit ihrer Herstellung im großen begon werden konnte.

Immer gleichen Schritt mit der Entwicklung Technik und Industrie und der Ausdehnung Kraftfahrwesens gingen nun auch die Behörden ihren den Verkehr regelnden Verfügungen. Es wu die amtliche Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge v geschrieben, eifrig an der Gesetzgebung für den Kr fahrzeugverkehr gearbeitet, und es wurde lei die so lästig und hinderlich wirkende Straßenge erhebung auch für die Kraftfahrzeuge eingeführt

Mittlerweile hatten verschiedene Automo ausstellungen stattgefunden, die ein beachtenswe Bild von dem erreichten Fortschritt der Kraftfa zeugindustrie gaben. Etwa ein Jahr nach d überragenden Sieg von Mercedes bei

ernationalen Autorennen hatte sich diese deut-
ie Konstruktion derart eingebürgert, daß man
lfach, namentlich in Frankreich und in England,
nn auch in Oesterreich und in Italien, anfing,
nstruktionseinzelheiten, wie sie die Daimler-
otoren-Gesellschaft angab, als auch für
dere Fahrzeugtypen geeignet zu übernehmen.
berall sah man den Bienenkorbkühler, die Ku-
enschaltung, die Anordnung des Motors vorn und
nche anderen Einzelheiten.

Die ältesten schweren Nutzfahrzeuge waren mit
enreifen ausgerüstet, wodurch aber die nicht
bedeutenden Konstruktions- und Materialfehler
ser damaligen Fahrzeuge noch besonders ans
geslicht gebracht wurden. Es entstand daher schon
d nach der Anfangszeit des Lastkraftwagenbaues
s Bestreben nach einer elastischeren Bereifung für
were Wagen. Es kam zur Herstellung von Voll-
fen mit einem innen liegenden Stahlband. Diese
ifen, bei denen über ein Stahlband zunächst Hart-
mmi und dann über diesen Weichgummi auf-
lkanisiert wurde, halfen sehr wesentlich, die Ent-
cklung des Lastkraftwagenbetriebes zu fördern.

rtsdhritte im Personenwagenbau usw.

In diese Zeit fällt auch ein bedeutungsvoller Fort-
ritt in der Ausgestaltung der Personenwagen-Auf-
uten. Man war nach und nach zu dem sogenann-
n „Tonneaux" mit Einstieg von hinten als der
eckmäßigsten Form gelangt. Der Einstieg von
nten war aber äußerst unbequem, und außerdem
rde der Aufbau gerade da, wo er besonderen Halt
ben sollte, mitten in zwei Teile geteilt. Benz
achte bei der im Jahre 1904 neu herausgebrachten
pe „Parsifal" den Einstieg zum ersten Male von
r Seite. Einige Jahre später (1907) kam wieder ein
onderes Kraftfahrzeug zur Herstellung, das drei-
lerige „Phänomobil", bei dem die Lenkung
rch Drehen der Vorderradgabel geschah. Diese
iräderigen Kraftfahrzeuge haben sich damals in
utschland besonders als Eilpaketwagen eingeführt
d wurden u. a. von der Reichspost in großen
ngen benutzt.

Das Jahr 1908 sah Deutschland nicht nur im Per-
enwagen-, sondern auch im Lastwagen- und Om-
usbau führend. Die deutsche Heeresverwaltung
te inzwischen die sogenannte „Subvention" ein-
ührt. Durch diese eine Reihe von Jahren hin-
ch nun jedem Besitzer eines Subventionswagens
eil werdenden Zuschüsse erhielt die Einführung
motorischen Betriebs von Nutzfahrzeugen einen
erordentlichen Aufschwung. In den Großstädten
g man mehr und mehr zur Inbetriebnahme von
ftomnibussen über. Es liefen in dieser Zeit in
utschland bereits gegen 2000 Lastkraftwagen und
ftomnibusse.

Gesetzliche Regelung

Der Verkehr der Kraftfahrzeuge war nach der Reichsverfassung vom 16. April 1871 der reichsrechtlichen Regelung nicht unterworfen. Gleichwohl bestand aber doch schon seit dem Jahre 1906 tatsächlich ein solches einheitliches Recht. Der Bundesrat hatte Grundzüge betreffend den Verkehr mit Kraftfahrzeugen vom 3. Mai 1906 aufgestellt und diese den verbündeten Regierungen zwecks Vereinheitlichung des Kraftfahrzeugverkehrsrechtes zur Annahme empfohlen. Die Bundesregierungen führten dann mit Wirkung vom 1. Oktober 1906 die Vorschriften dieser Grundzüge teils im Verordnungs-, teils im Gesetzeswege ein. Als man sich dann entschloß, das ursprünglich nur zur Regelung der Haftpflicht aus dem Betrieb von Kraftfahrzeugen bestimmte Gesetz zu einem solchen über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen zu erweitern, dienten diese Grundzüge als Ausgangspunkt für diese Regelung des Verkehrs selbst. Das Gesetz vom 3. Mai 1909 ist ein Polizeigesetz über den Verkehr mit Kraftfahrzeugen zur Abwendung von Schäden aus Anlaß dieses Verkehrs. Es enthält in drei Abschnitten Verkehrsvorschriften, Bestimmungen über die besondere Haftpflicht und Strafvorschriften. Es ist einleuchtend, daß diese Vorschriften im Laufe der Jahre zwangläufig viele Aenderungen erfahren mußten. Vor allem wurden die früher sehr scharfen Haftpflichtbestimmungen in der Nachkriegszeit in manchem sehr wesentlich gemildert.

Nach den neuen Vorschriften wurden die Kraftfahrzeuge eingeteilt in bestimmte Arten, je nach ihrer Kraftquelle (Elektromotor, Verbrennungsmaschine, Dampfmaschine, sonstige Motoren), und in bestimmte Klassen (Krafträder, Lastkraftwagen und Personenkraftwagen). Sie brachten weiter grundlegend neue Bestimmungen über die Abnahme von Kraftfahrzeugen, vor allem von fabrikneuen deutschen Kraftfahrzeugen als Typen, und über die Vornahme der Führerprüfungen.

Entwicklung und Stillstand während des Krieges

Die nächsten Jahre bis zum Ausbruch des Weltkrieges brachten dann überall eine stetige Weiterentwicklung des Kraftfahrzeugs. Andere Länder fingen an, wenn auch nicht gütemäßig, so doch mengenmäßig die deutsche Industrie nach und nach zurückzudrängen. Hierbei ist sehr belangreich und in gewissem Sinne tragisch, daß Deutschland, insbesondere Mercedes, den anderen Ländern erst die Möglichkeit und die konstruktiven Unterlagen zu ihrem raschen Vorwärtsschreiten in der Kraftfahrzeugherstellung gegeben hat. Ein ungeheures Aufsehen erregte kurz vor Kriegsausbruch im Jahre 1914 der beispiellose Sieg von drei Mercedes-Kraftwagen beim französi-

schen Grand-Prix-Rennen, an dem sich sechs Nationen (Frankreich, England, Italien, Belgien, die Schweiz und Deutschland) beteiligten. Deutschland war vertreten durch Mercedes und Opel. Das Ergebnis war ein Sieg für Deutschland, wie er bis dahin in keinem einzigen Rennen von irgendeiner anderen Nation errungen war. Die drei ersten waren die Mercedes-Wagen, aber auch der vierte deutsche Wagen (Opel) schnitt sehr günstig ab und wurde Zehnter.

Das Kraftfahrwesen in Deutschland erlitt durch den Kriegsausbruch einen großen Stillstand, und seine Industrie kam zunächst bald zum Erliegen. Fast alle greifbaren Fahrzeuge wurden durch die Heeresverwaltung herangezogen. Nach und nach trat aber das Kriegsministerium als Großabnehmer auf, und die deutsche Kraftfahrzeugindustrie wurde nunmehr mindestens ebenso, wenn nicht noch mehr als die gesamten anderen Industrien, zu Heereslieferungen herangezogen. Mit der Länge des Krieges trat dann die Herstellung von Personenkraftwagen mehr und mehr in den Hintergrund, und es mußten sich fast alle Werke auf die Herstellung von Lastkraftwagen und Flugmotoren und zum Teil auch von anderem Kriegsmaterial umstellen. Manche Werke schieden dadurch für die Herstellung von Kraftfahrzeugen vollständig aus, andere mußten in höherem Maße solche erzeugen, so daß insgesamt in der Lastkraftwagenherstellung eine Höchstziffer von 15 000 Wagen im Jahr erreicht wurde.

Leider begann das vorhandene Rohmaterial immer knapper zu werden, so daß die Fahrzeuge aus Ersatzstoffen hergestellt werden mußten. Durch den Mangel an Gummi vor allem mußte man bei den Lastkraftwagen zur Holzeisenbereifung übergehen, und dadurch ergab sich zwangläufig die Notwendigkeit von Konstruktionsänderungen. Da vor allem das Kardangetriebe den starken Erschütterungen nicht standzuhalten vermochte, mußte man zur Kettenkonstruktion zurückkehren. Durch alle diese Maßnahmen wurde die Geschwindigkeit der Kraftfahrzeuge wesentlich herabgedrückt, und ihre Lebensdauer sank bedeutend.

Der Bedarf an den verschiedenartigsten Kraftfahrzeugen im Kriege führte zu wertvollen Sonderkonstruktionen. Gewaltig und bewunderungswürdig ist es, was die deutsche Automobilindustrie im Weltkriege geleistet hat, und das trotz des hindernden Materialmangels. Bedauerlich ist es aber, daß die dem Kriege folgende Revolution es verhindert hat, die unermeßlich wertvollen technischen Erfahrungen auf dem Gebiete der Kraftfahrzeug t e c h n i k in der richtigen Weise nutzbringend zu erhalten.

Trotz dieser außerordentlichen Leistungsfähigkeit stand die deutsche Kraftfahrzeugindustrie nach Beendigung des Krieges vor einem Nichts. Die Reichsregierung erkannte aber bald die Bedeutu des Kraftfahrwesens für die Wiederaufnahme Wirtschaft und ernannte dafür einen besonde Reichskommissar. Die Materialbeschaffung stieß bei auf schwer zu überwindende Schwierigkeiten; Umstellung auf hochwertige Kraftfahrzeuge kon nur langsam vor sich gehen, und so wurde re bald der deutsche Markt mit ausländischen Fa zeugen überschwemmt. Das deutsche Kraftfahrz konnte lange nicht mit den ausländischen Mark namentlich den amerikanischen, erfolgreich in W bewerb treten. Dazu kam, daß das Ausland, allem das vom Kriege fast unberührte Ameri durch ganz neue Herstellungsgrundlagen zu ei ungeahnten Verbilligung der Kraftfahrzeuge langte. Es dauerte ziemlich lange, bis die verlore Jahre wieder eingeholt werden konnten.

Neue Verordnungen, Kleinkrafträder und Nachkriegszeit

Die Notwendigkeit einer zeitgemäßen Aen rung der Kraftfahrzeug-Verkehrsordnung führte der „Verordnung über Kraftfahrzeugverkehr v 15. März 1923", in der zweckentsprechende Aen rungen verankert wurden. Die Begriffsbestimmu für Kraftfahrzeuge wurde geändert, für Hupe u Scheinwerfer kamen notwendige Erleichterung die Höchstgeschwindigkeit wurde wesentlich h aufgesetzt, elektrische Kleinkraftwagen bis 1 Steu PS wurden vom Führerscheinzwang befreit, und Regelung des Verkehrs mit Kleinkrafträdern wu ein besonderer Abschnitt „K l e i n k r a f t r ä d e eingefügt. Als Kleinkrafträder wurden Krafträder zeichnet mit Antrieb durch Verbrennungsmaschi wenn die Maschine nicht mehr als 0,75 Steuer- später 200 cm^3, hatte. Diese wurden nunmehr v Zulassungs- und Kennzeichenzwang, ihre Füh vom Führerscheinzwang befreit. Während die freiung vom Führerschein bis jetzt bestehen bli wurde aber später der Zulassungs- und Kennzeich zwang wieder eingeführt.

Der Scheinblüte in der Inflationszeit auch Kraftfahrzeugindustrie in Deutschland folgte nochmals hemmender Rückschlag, der mit zä Ausdauer auch überwunden wurde. Es trat da aber, wenn auch zuerst langsam, eine unverke bare Wiedererstarkung der Automobilindustrie Deutschland ein, und zwar nicht nur in konstru tiver Hinsicht, sondern vor allem auch herstellun mäßig. Die großen Erfolge der deutschen Kraftfa zeuge bei den internationalen Rennen im Auslan machten wieder auf den deutschen Kraftwagen a merksam, und das erste internationale Automob rennen auf der Avusbahn in Berlin im Juli 19 zeigte, daß die deutschen Wagen den ausländisch damals schon wieder mindestens ebenbürtig war

Abb. 4. Diesel-Lastzug 1934

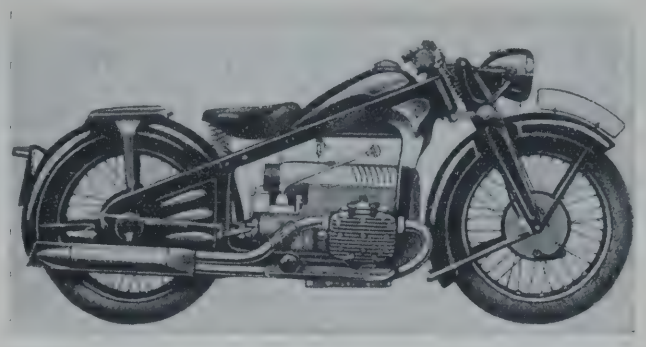


Abb. 5. Deutsches Kraftrad 1934

ı Lastkraftwagenbau fing Deutschland sogar an, hrend zu werden (**Abb. 4**). Die Fortschritte folgn sich nun rasch. Der Dieselmotor trat seinen egeszug an, der Dampfmotor scheint wieder ı einer wirtschaftlichen Verwendung zu kommen, ıd der Holzgasgenerator wird schon in zuhmendem Maße zum Betrieb von Kraftfahrzeugen rwandt. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der olzverwendung im Kraftfahrzeug ist außerordentch groß; man braucht nur darauf hinzuweisen, daß r ausländische Treibstoffe, auf die Deutschland ja ch angewiesen ist, große Summen ins Ausland hen, und daß dafür das in Deutschland in überissigen Mengen vorhandene, jetzt zum Teil nutzs liegende Abfallholz einer nutzbringenden Verendung zugeführt und durch das Sammeln und Beeiten dieses Holzes noch einer großen Anzahl n Personen Arbeit verschafft wird.

Die vorletzte Automobilausstellung im Jahre 33 gab dann den schlagenden Beweis, daß Deutschnd im Bau sowohl von Personen- wie Lastkraftagen unbedingt wieder an der Spitze aller Länder eht, und von besonderer Bedeutung war die außerdentliche Vervollkommnung der Kleinwagen, elche, sowohl was Fahrsicherheit und Wirtschaftlichkeit wie auch Preiswürdigkeit anbetrifft, die damals hierin gehegten Wünsche übertroffen hat (**Abb. 5**).

Aber erst im Laufe des Jahres 1933 erfolgte die Neugeburt deutscher Kraftfahrt. Durch die nationale Regierung kamen in rascher Folge alle die fühlbaren Erleichterungen, welche den Auftakt bildeten für eine beispiellose Entwicklung im Kraft fahrwesen in Deutschland. Im Vergleich zu 1932 ergab sich im Jahre 1933 in der Herstellung von Personenkraftwagen eine Gesamtsteigerung von rund 115 % und im Bau von Nutzkraftwagen eine solche von 56 %. Es ist anzunehmen, daß die Steigerung in diesem Jahre eine noch größere sein wird.

Mit der Motorisierung Deutschlands ist eng verbunden der Ausbau des Straßennetzes, das nach seiner Vollendung wohl das vollkommenste der Welt sein wird; die neue Reichsstraßenverkehrsordnung in Deutschland sorgt weiter nun auch erschöpfend für die notwendige einheitliche Ordnung im Verkehr.

Quellenangabe:

Reichsverband der Automobilindustrie: Festschrift 1926 und Tatsachen und Zahlen.

Dr. Edmund Klapper: Die Entwicklung der deutschen Automobil-Industrie 1910.

H. W. Hellmann: Der elektrische Kraftwagen 1901.

Daimler-Motoren-Gesellschaft: Festschrift 1915.

Dipl.-Ing. W. DOERRSCHEIDT VDI in Berlin:

Entwicklung des Verkehrs mit brennbaren Flüssigkeiten

Bedeutung des Verkehrs mit brennbaren Flüssigkeiten. Entwicklung und Stand der Vorschriften. Prüfungstätigkeit der Ueberwachungsvereine. Lagerung in oberirdischen und unterirdischen Behältern. Beförderung mit Tankwagen.

Bedeutung

Bis zu dem gewaltigen Vordringen der Verbrennungskraftmaschinen in den letzten 25 Jahren, hauptsächlich jedoch in den Nachkriegsjahren, war der industrielle Verbrauch von brennbaren Flüssigkeiten — in erster Linie als Lösungsmittel — ausschlaggebend. Erst der Siegeszug des Benzinmotors hat hierin eine durchgreifende Wandlung bewirkt. Die Statistik des Treibstoffverbrauches in Deutschland in den letzten acht Jahren (**Abb. 1**)[1]) gibt ein deutliches Bild über den außerordentlichen Einfluß der Motorisierung des Verkehrs auf den Treibstoffverbrauch. Gleichlaufend mit dieser Verbrauchsteigerung haben die Fragen der Lagerung — oft von verhältnismäßig kleinen Mengen — brennbarer Flüssigkeiten und des Verkaufs an Kleinkunden erhöhte Bedeutung erlangt. Auf rund 55 000 wird heute die Zahl der öffentlichen Straßenzapfstellen in Deutschland angegeben[2]), die, beginnend etwa mit dem Jahre 1924, hauptsächlich bis zu den Jahren 1929/30 erbaut wurden. Die Abnahmetätigkeit der preußischen Ueberwachungsvereine a diesem Arbeitsgebiet gibt über den Verlauf der Bautätigkeit ein klares Bild (**Abb. 2**). Die ebenfalls dargestellte Gesamtbeschäftigung der Vereine wird in den letzten Jahren beeinflußt durch die in den Bestimmungen vorgeschriebene wiederholte Nachprüfung der in Betrieb befindlichen Anlagen.

Erhöhte Bedeutung erlangt in jüngster Zeit im Zusammenhang mit dem Motorisierungsprogramm der Reichsregierung die Inlandserzeugung von Treibstoffen, da die Devisenknappheit eine weitgehende Drosselung der Einfuhr erforderlich macht (**Abb. 3**)[3]). Die Herstellung von Treibstoffbenzin aus inländischen Rohstoffen betrug 1933 168 000 t gegenüber 9700 t im Jahre 1926. Das Verhältnis Einfuhr : Inlandserzeugnis an Treibstoffbenzin und -benzol betrug 1926 60 : 40, 1930 70 : 30 und im Jahre 1933 63 : 37. Der anfängliche Rückgang des Anteiles der Eigenerzeugung ist auf die Verringerung der Benzolerzeugung, die Wiederzunahme auf die Steigerung der Benzinherstellung zurückzuführen.

[1]) Nach Angaben des Erdöl-Reichsverbandes.
[2]) Geschäftsbericht 1933 des Reichsfachverbandes des Kraftfahrzeughandwerks, -handels u. -gewerbes, Berlin, S. 37.
[3]) Nach Angaben des Erdöl-Reichsverbandes.

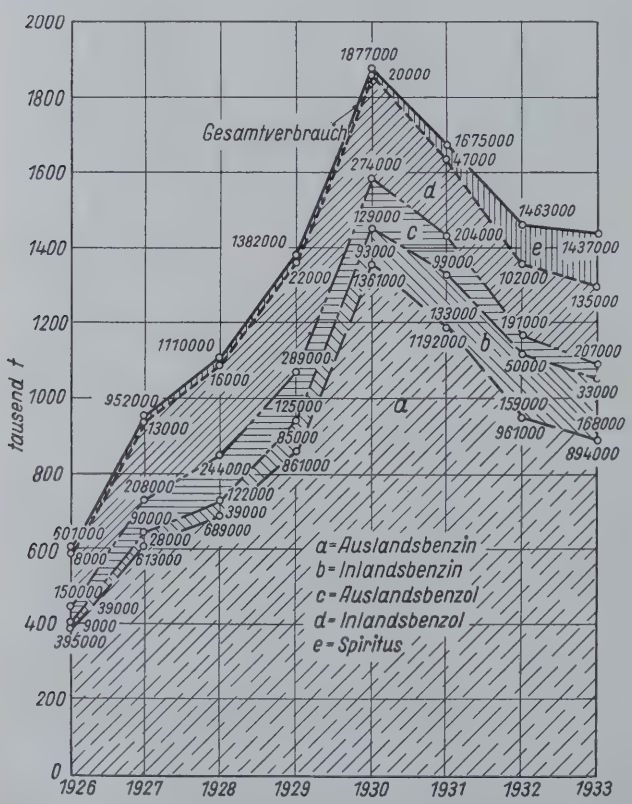


Abb. 1. Treibstoffverbrauch in Deutschland in 1000 t von 1926 bis 1933

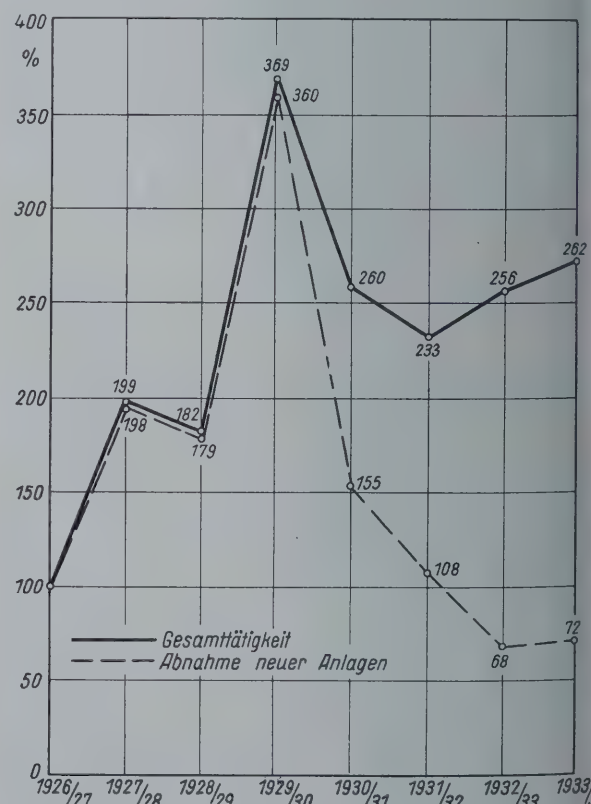
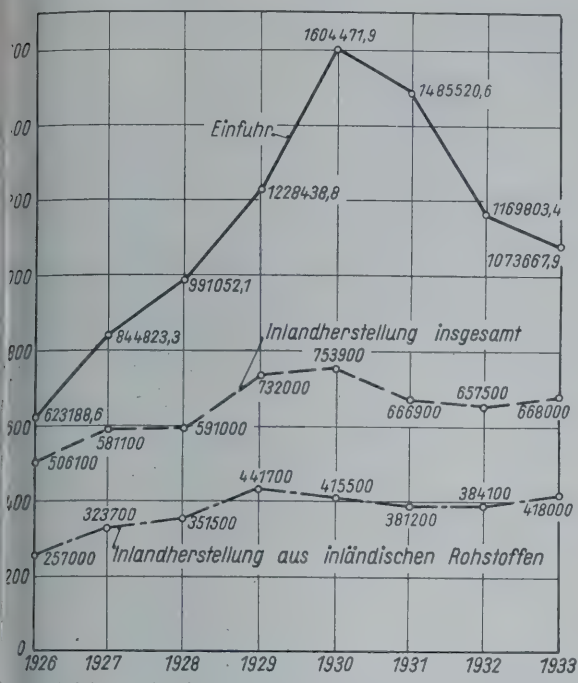


Abb. 2. Abnahme neuer Tankanlagen und Gesamttätigkeit der Preu Dampfkessel-Überwachungs-Vereine auf dem Arbeitsgebiet Tankanlag



3. Einfuhr und Inlandherstellung von Benzin und Benzol (für ische Zwecke und für Verwendung als Treibstoffe) von 1926 bis 1933

hördliche Bestimmungen

Die Gefahrenquelle liegt in dem Auftreten explosibler Gas-Luft-Gemische bei der Lagerung, bei Beförderung, dem Umfüllen und Abzapfen. In hrung der Interessen der Allgemeinheit haben halb die Behörden schon sehr bald einschlägige timmungen erlassen. Die erste gesetzliche Rege- g in Preußen geht auf das Jahr 1883 zurück, hdem schon vorher einzelne Bestimmungen er- en wurden, die sich allerdings oft in den Anfor- ungen an die sichere Lagerung widersprachen. e Neuregelung erfolgte in Preußen durch den ntwurf einer Polizeiverordnung, betreffend den rkehr mit Mineralölen" vom 28. August 1902[4]). Verschiedene größere Brände in den letzten ren vor dem Weltkriege ließen den Wunsch nach er Neufassung der Bestimmungen aufkommen, möglichst reichseinheitlich sein sollten. Diese heitlichkeit wurde erst 1925 teilweise erreicht, d zwar dadurch, daß die meisten außerpreußi- en Länder die „Preußische Polizeiverordnung r den Verkehr mit Mineralölen und Mineralöl- chungen" (Mineralölverkehrsverordnung)[5]) über- mmen. Diese Verordnung diente dann als Grund- e für die übereinstimmende reichseinheitliche gelung, die heute in der „Polizeiverordnung über Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten" vom November 1930 seit 1931 in allen deutschen ndern besteht[6]).

Der eigentlichen Polizeiverordnung (P.-V.) angefügt sind „Technische Grundsätze" (T. G.), in denen die technischen Anforderungen bei der Lagerung zusammengefaßt sind. Um auch die einheitliche Durchführung der Bestimmungen zu gewährleisten, ist in den einzelnen Ländern eine im wesentlichen übereinstimmende „Ausführungsanweisung" erlassen worden. Für die Weiterbildung der T. G. ist gemäß § 3 (2) P.-V. der „Ausschuß für den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten" eingesetzt worden, der sich bei insgesamt 17 ordentlichen Mitgliedern aus Vertretern der Regierungen, der beteiligten Industrie und des Handels, der Feuerwehr, Feuerversicherung, der Berufsgenossenschaften und Dampfkessel - Ueberwachungsvereine zusammensetzt. Außer der oben gekennzeichneten Aufgabe hat der Ausschuß das Recht der Begutachtung einzelner Ausführungen von Tankanlagen und der zugehörigen Teile.

Die brennbaren Flüssigkeiten werden nach § 2 P.-V. nach ihrer Mischbarkeit mit Wasser in zwei Gruppen (Gruppe A und B), die erste Gruppe außerdem nach Flammpunkten in drei Gefahrklassen (I, II und III) eingeteilt. Zur Gefahrklasse AI gehören beispielsweise Rohpetroleum, Leichtbenzin, Benzol, Aether, Schwefelkohlenstoff u. a., d. h. Flüssigkeiten, Mischungen oder Lösungen, die sich mit Wasser nicht oder nur teilweise vermischen lassen und einen Flammpunkt unter 21° haben.

Einer besonderen Erlaubnis der Ortspolizeibehörde bedarf die Lagerung derartiger Flüssigkeiten der Klasse A I nach § 7 (7) P.-V., wenn oberirdisch mehr als 1000 l, unterirdisch mehr als 10 000 l (bei Schwefelkohlenstoff 100 l ohne Rücksicht auf die Art der Lagerung) gelagert werden sollen. Außerdem ist jede Lagerung, die mit einer Zapfstelle des öffentlichen Verkehrs verbunden ist — § 7 (7) b —, ebenso der Betrieb von Tankwagen nach § 7 (9) „erlaubnispflichtig". Bei den übrigen Gefahrklassen sind die ohne Erlaubnis zulässigen Lagermengen erhöht.

Prüfungstätigkeit der Ueberwachungsvereine

Die Tätigkeit der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine gründet sich auf den § 11 der P.-V., der für „erlaubnispflichtige" Tankanlagen sowie für Tankwagen zur Beförderung von brennbaren Flüssigkeiten der Gefahrklasse A I eine Abnahmeprüfung vor Inbetriebnahme und eine wiederkehrende Untersuchung in regelmäßigen Fristen vorsieht. Oberirdische Tankanlagen werden vor Inbetriebnahme auf sichere Gründung und Dichtheit durch Füllung mit Wasser geprüft und in fünfjährigen Fristen einer wiederkehrenden Untersuchung auf ordnungsmäßige Beschaffenheit unterzogen (II A 2 b bzw. II A 2 i T. G.). Für unterirdisch eingebettete Tanks ist eine Wasserdruckprobe des Tankbehälters vor Einbau und eine Gasdichtheitsprobe der ge-

[4]) HMBl. S. 336.
[5]) Erlaß vom 15. September 1925, HMBl., S. 233.
[6]) HMBl., S. 321 (s. auch Brandes-Wasmuht, Der Verkehr brennbaren Flüssigkeiten, Carl Heymanns Verlag, Berlin).

samten Anlage nach Fertigstellung vorgesehen. Die Prüfungen auf Dichtheit und ordnungsmäßige Beschaffenheit sind in fünfjährigen Fristen zu wiederholen. Auch Tankwagen bedürfen einer Abnahmeprüfung vor Inbetriebnahme und nach einem Beschluß des Ausschusses für den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten auch der Nachprüfung in fünfjährigen Fristen. Außer diesen Prüfungen der eigentlichen Tanks sind Prüfungen der elektrischen Anlagen in 2½jährigen Fristen gemäß Abschnitt I B (2) T. G. vorgesehen, soweit diese Anlagen als „explosionsgefährdet" im Sinne der VDE-Vorschriften anzusehen sind. Die Erfahrungen haben auch hier wieder gezeigt, daß die Pflicht, Anlagen zu wiederkehrenden Prüfungen bereitzustellen, das beste Mittel ist, ihre gründliche Ueberholung in gewissen Zeitabständen sicherzustellen.

Lagerung

Unterirdische Lagerung. Der sicherheitstechnische Vorteil, den die unterirdische Lagerung bietet, ist bereits aus der hierbei im Verhältnis zur oberirdischen Lagerung zugelassenen größeren Lagermenge erkennbar. Als betriebstechnische Vorteile können für die unterirdische Lagerung Platzersparnis und Verringerung der Verdampfungsverluste gewertet werden.

Mit der Entwicklung der sicherheitstechnisch einwandfreien unterirdischen Lagerung sind zwei Firmennamen eng verbunden, nämlich Martini & Hüneke und Salzkotten. Unterschiedlich waren die Wege, welche die beiden, heute zusammengeschlossenen Firmen gingen. Einerseits wurde durch Anwendung von Schutzgas das Auftreten explosibler Gas-Luft-Gemische unmöglich gemacht, während anderseits die in dem Tank und den Leitungen entstehenden explosionsfähigen Gemische durch Anbringung von Sicherungen vor Entzündung geschützt wurden. Das erste Verfahren, das von Martini & Hüneke[7]) entwickelt wurde, beruht im wesentlichen darauf, daß sich sowohl über dem Tankinhalt als auch in dem Außenmantel der als Doppelrohre ausgebildeten Leitungen ein flammenerstickendes Gas befindet. Zunächst wurde hierfür Kohlensäure, später aus Gründen der Kostenersparnis auch Stickstoff bzw. gereinigtes, möglichst sauerstofffreies Motorabgas verwendet. Betriebsmäßig schützt dieses Gas gegen Entzündung von außen; bei einem etwaigen Rohrbruch wird durch Absinken des Gasdruckes ein Austreten von Flüssigkeit zwangläufig verhindert. Das Schutzgas kann bei entsprechendem Druck als Fördermittel benutzt werden, oder aber es wird bei niedrigerem Schutzgasdruck eine besondere Hand- oder Motorpumpe benutzt. Im letzten Falle wird bei etwaigem Leitungsbruch eine Pumpenförderung zwangl verhindert.

Die Verwendung von Wasser als Sperr- Schutzmittel ist verschiedentlich versucht wor hat sich jedoch wegen betrieblicher Nachteil Gefahr des Einfrierens, des Rostens der Behälter Mischung mit Brennstoff usw. — nicht eingefü Bei den heute durchweg gebräuchlichen sprithalt Brennstoffen wäre wegen der Entmischungsge die Anwendung von Wasser überhaupt nicht gängig. Einen Zwischenweg bedeuten ferner Versuche, das über dem Tankinhalt vorhan Benzin-Luft-Gemisch stets gesättigt, d. h. den Ge an Benzin über der Explosionsgrenze (etwa Benzin und 95 % Luft) zu halten. In der Pr haben jedoch diese theoretischen Erwägur keinen Eingang gefunden.

Bei dem zweiten Verfahren wird das über Tankinhalt auftretende explosionsfähige Gem durch Flammendurchschlagsicherungen geschi ein Verfahren, das heute wegen der betrieblic Einfachheit und Billigkeit — wenigstens bei kleineren unterirdischen Anlagen — das Schutz verfahren fast vollkommen verdrängt hat. Abb zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer derarti Zapfstelle für unterirdische Lagerung und die ordnung beim Füllen und Zapfen. Die Füllung Behälters aus dem Tankwagen erfolgt vom schluß *a* und *b* durch die Fülleitung zum Anschlu Durch Schlauch *d* wird die aus dem Lagerbehä verdrängte Luft vom Anschluß e in den oberen des Tankwagens — Anschluß *f* — übergeleitet. Abgabe des Brennstoffes aus dem Tank erfolgt ü ein Meßgefäß; ein Zählwerk zeigt die Einzel- Gesamtmengen an. Die Kontrolle des Tankinh geschieht durch den Peilstab in dem Peilrohr *g*. Peilrohr wird bei Nichtbenutzung durch Kappe *h* verschlossen. Der zum Schutz gegen Feu tigkeit mit einer isolierenden Umhüllung verseh Tank ist über die Leitung *i* geerdet. Die Möglichk des Flammeneinschlagens ist bei den nach außen f renden Leitungen — also dem Füllrohr *k*, dem Sa rohr *l*, dem Peilrohr *g* und schließlich dem E lüftungs- bzw. Ueberlaufrohr *m* — gegeben.

Ueber die Notwendigkeit der in II A 3 e T. vorgeschriebenen Durchschlagsicherung die teilweise bestritten wird, hat die Chemis Technische Reichsanstalt eingehende Versuche gestellt, deren Ergebnis Dr. Ritter auf der drit Sitzung des Ausschusses für den Verkehr mit bre baren Flüssigkeiten wie folgt zusammengefaßt ha

1. Viele Flüssigkeiten haben als Dauerzust über sich im Luftraum des Tanks — name lich im unterirdischen Tank — Dampf-Lu

[7]) 25 Jahre Martini & Hüneke, die Geschichte einer Firma. 1931.

[8]) Niederschrift über die 3. Sitzung des Ausschusses für den Ver mit brennbaren Flüssigkeiten am 11./12. Mai 1933 in Hamburg, Anlag Seite 6.

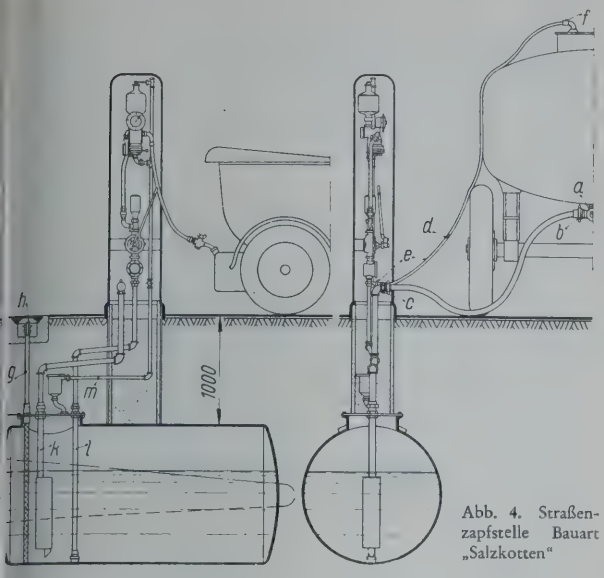


Abb. 4. Straßenzapfstelle Bauart „Salzkotten"

Mischungen, die nicht explosibel sind. Darin liegt für den Tank eine natürliche Explosionssicherung, die zweifellos schon oft in Tätigkeit getreten ist. Hier ist die Frage berechtigt, ob in derartigen Fällen noch eine besondere künstliche Sicherung gefordert werden soll. Praktisch ist aber zu beachten, daß der Dauerzustand zuweilen für kürzere Zeit unterbrochen werden kann, und weiter, daß die richtige Auswahl der gelagerten Flüssigkeiten für gesicherte und ungesicherte Tanks überwacht werden muß und letztere nicht mehr nach Belieben für jede Flüssigkeit benutzt werden können.

2. Viele Flüssigkeiten haben als Dauerzustand über sich im Luftraum des Tanks Dampf-Luft-Mischungen, die explosibel sind. In diesen Fällen sind künstliche Sicherungen erforderlich.

Die heute gebräuchlichen Sicherungen können „trockene" und „nasse" Sicherungen unter- t werden[9]). Als trockene Sicherungen kommen vy-Siebe, jedoch nur als Schutz gegen Hineinlagen von Flammen, nicht jedoch als Schutz gen sogenannte „angelaufene" Explosionen, zur rwendung; außerdem Metallröhrensicherungen, ıptsächlich jedoch Töpfe, die mit Kies, Metall r Ton-Füllkörpern gefüllt sind, und schließlich onders ausgebildete Metallroste. Als nasse Sicheıgen sind Tauchverschlüsse in Form von versetzt parallelen Rohren in geschlossenem Körper, uchtöpfe oder Saugtassen, nasse Kiestöpfe — d. h. che, bei denen infolge der Anordnung der Leigen stets Flüssigkeit enthalten ist — und schließı Sicherungen mit beweglichen Klappen im Geuch. Die Chemisch-Technische Reichsanstalt führt auf Antrag die Prüfung von Sicherheitsvorrichtungen auf ihre Wirksamkeit hin durch; ein Verzeichnis der zahlreichen bisher geprüften Sicherheitsvorrichtungen hat auf der dritten Sitzung des Ausschusses für den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten vorgelegen und ist von diesem als Grundlage für die Abnahmetätigkeit gutgeheißen worden.

Besondere Anforderungen werden an die Meßvorrichtungen gestellt, von denen man genaues Maß, Sichtbarkeit des gezapften Brennstoffes, gute Ablesbarkeit, Zwang für vollkommene Füllung und Entleerung, Mitkontrolle durch den Empfänger, Blasenfreiheit und Filterung des Benzins usw. verlangt. In Deutschland hat sich wegen der strengen deutschen Eichvorschriften fast nur die Messung mittels Meßgefäß eingeführt.

Als Schutz gegen elektrische Aufladung muß der Zapfschlauch zum Abgeben von Brennstoffen elektrisch leitend sein und so beim Tanken eine Verbindung zwischen dem zu füllenden Tank des Kraftwagens und der Erde hergestellt werden (II A 3 i T. G.).

Die Förderung des Brennstoffes geschieht in den meisten Fällen mittels Handpumpe, teilweise aber auch durch in die Zapfsäule eingebaute Motorpumpen, wobei auf die explosionsgeschützte Ausführung der Motoren zu achten ist.

Oberirdische Lagerung. Für die oberirdische Lagerung werden meistens stehende, zylindrische Tanks bis etwa 12 m Höhe und bis zu 40 m Durchmesser verwendet. Die betriebstechnisch wesentlichste Forderung ist die Vermeidung der Verdampfungsverluste, die, abhängig von den klimatischen Verhältnissen, teilweise recht bedeutende Werte erreichen können. Die verschiedensten Wege sind begangen worden, um diese Verdampfungsverluste zu verringern. In Frage kommen Schutzanstriche, Kühlung der Tanks, Anwendung von Schutzgasen, Rückgewinnung des Brennstoffes aus den entweichenden Gasen und schließlich die Vermeidung des Luftraumes über der Flüssigkeit. Zur Erreichung des letzteren Zieles sind in Amerika Tanks mit schwimmenden Tankdächern, ähnlich wie bei den wasserlosen Gasbehältern, in Verwendung.

An sicherheitstechnisch wesentlichen Forderungen werden durch die Polizeiverordnung u. a. gestellt:

1. Sichere Gründung und Erdung der Tanks. Schutz der Seitenwände bei Entstehen einer Explosion oder eines Brandes, wozu sogenannte Reißbahnen in der Tankdecke angeordnet werden, die bei Entstehen eines Ueberdruckes zunächst aufreißen sollen (II A 2a, c u. d T. G.).

[9]) Peters, Die Lagerung brennbarer Flüssigkeiten, RABl. 1932, 12.

2. Bei mehreren nebeneinander stehenden Tanks und bei größeren Tanks der Gefahrklasse A I werden Berieselungsvorrichtungen zur Kühlung des Tankinhaltes bei Bränden gefordert (II A 2 f T. G.).
3. Sicherung gegen Ueber- und Unterdruck im Tank durch Anbringung von Entgasungsrohren, Schutz dieser Entgasungsrohre gegen „angelaufene" Explosionen (II A 2 g und II A 2 h T. G.).
4. Blitzschutzvorrichtungen, falls die Tanks nicht unmittelbar auf gewachsenem Boden stehen (II A 2 k T. G.).

Neue Gesichtspunkte werden die Anforderungen des passiven Luftschutzes bei der Lagerung großer Mengen brennbarer Flüssigkeiten bringen. Vorgeschlagen worden ist Tarnung durch Grasdecken, möglichst aufgelockerte Bauart der großen Tanklager, weitgehender Uebergang zur unterirdischen Lagerung mit Betondecken und Seitenschutz.

Beförderung

Zur Beförderung der brennbaren Flüssigkeiten dienen besonders ausgebildete Seetankschiffe, Flußleichter, Kesselwagen, außerdem auch Rohrleitungen mit Dampf oder elektrisch betriebenen Pumpen und schließlich Tankwagen, die hier ausschließlich behandelt werden sollen. Der Tank-Kraftwagen (**Abb. 5**) hat den Pferde-Tankwagen vollkommen verdrängt, da die Forderungen der wirtschaftlichen Beförderung der Brennstoffe, nämlich hohe Ladefähigkeit bei großer Geschwindigkeit, von ihm nicht zu erfüllen sind.

Die Bestimmungen beschränken den Tankinhalt eines Wagens auf 8000 l; die höchstzulässigen Gesamtgewichte sind durch die neue Reichs-Straßenverkehrsordnung[10]) jetzt mit 13 t (7,5 + 5,5 t Achsdruck) gegen bisher 10,8 t bei Zweiachsern bzw. 18,5 t (7,5 + 5,5 + 5,5 t Achsdruck) gegen bisher 16 t bei Dreiachsern festgelegt. Durch diese Erhöhung der Gesamtgewichte ergeben sich neue Gesichtspunkte für die Konstruktion der Tankwagen, insbesondere hinsichtlich der Verwendung von Aluminium und rostsicheren Stählen für die Behälter. Zur Einsparung toten Gewichts sind diese Werkstoffe durch den Ausschuß für den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten unter Beachtung besonderer Bestimmungen zugelassen worden[11]), nachdem durch besonders eingehende Versuche beim Aluminium und seinen Legierungen die Korrosionsbeständigkeit, insbesondere auch gegenüber alkoholhaltigen Brennstoffen, erwiesen war[12]). Die Mindestwanddicke mit 6 mm bei Aluminium und Aluminiumlegierungen bzw. 3 mm bei rostsicheren Stählen gegenüber 5 mm bei Eisenblech festgelegt worden. Friedrich[13]) errechnet Gewichtsersparnisse für den gesamten Aufbau von 40 % bei Aluminium bzw. 2 bei rostsicheren Stählen, die zur Erhöhung der Ladefähigkeit nutzbar gemacht werden können. Die Forderung möglichst tiefer Schwerpunktlage (II B 1 h T. wird am besten durch kofferförmige Tanks im Gegensatz zu zylindrischen Behältern erreicht. betriebliche Forderung der Wendigkeit — Befahren enger Höfe usw. — wird am besten durch den Zweiachser erfüllt, weshalb der Dreiachser sich trotz höhter Ladefähigkeit kaum eingeführt hat. Betrieblich vorteilhaft und sehr wirtschaftlich, insbesondere auch wegen der geringeren Kraftfahrzeugsteuer, der Anhängerbetrieb, von dem stark Gebrauch macht wird.

Von sicherheitstechnischen Forderungen, die den Aufbau der Tankwagen, insbesondere der Tankkraftwagen, gestellt werden, seien noch folgende erwähnt:

[10]) RGBl. 1934 I, S. 455.

[11]) Erlaß MWA vom 19. Oktober 1933 — III C 4718/13 Wm MBlWuA., S. 516.

[12]) Bauer-Schikorr, Ueber die Einwirkung von alkoholhaltigen Brennstoffen auf Aluminium und Aluminiumlegierungen, Automobiltechnische Zeitschrift 1932, S. 583.

[13]) Friedrich, Zweckmäßige Ausbildung der Tankautos, Belade- und Abgabeeinrichtungen. Erscheint in Öel und Kohle.

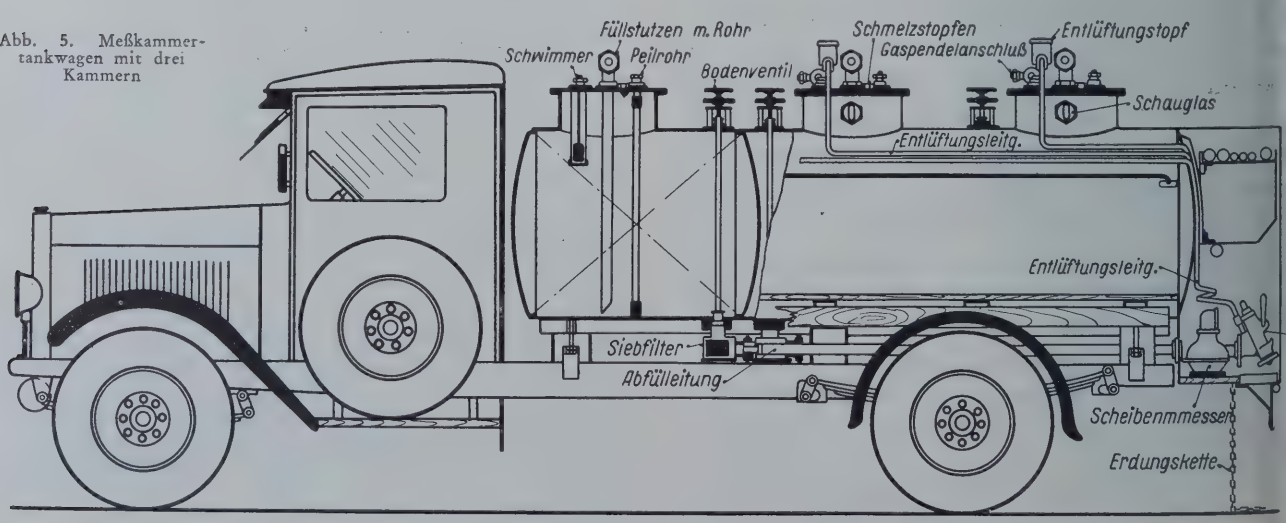


Abb. 5. Meßkammertankwagen mit drei Kammern

Zweifache Absperrvorrichtung in den Ablaßleitungen — Sonderausführungen sind im Ausnahmewege zugelassen worden —, Anschlußmöglichkeit für eine Gaspendelleitung.

Mechanischer Schutz aller Zapf- und Fülleinrichtungen.

Schutz des Tankbehälters gegenüber Ueber- und Unterdruck, Schutz der betriebsmäßig offenen Leitungen gegen etwaiges Ausfließen von Brennstoff.

Verbot von Inhaltsanzeigern aus Glasröhren.

Erdung der Tanks während des Füllens.

Ausrüstung mit Handfeuerlöschern.

Ueber die Vorschriften der einschlägigen Kraftzeugbestimmungen hinaus werden noch besone Forderungen für die geschützte Anbringung des tors, Vergasers, der Auspuffleitung der Brennfbehälter und bezüglich der elektrischen Beleuchg gestellt. Die Meßeinrichtung für den abgeenen Brennstoff besteht entweder aus Durchflußmessern nach Art der Scheibenwassermesser oder aber es werden sogenannte Meßkammertanks (**Abb. 5**) verwendet, die eine weitgehende Unterteilung des Gesamttankinhaltes ermöglichen und bei denen durch Entleerung einer Kammer jeweils eine ganz bestimmte Brennstoffmenge abgegeben wird.

Zusammenfassung

Dem raschen Anstieg des Treibstoffhandels als Folge der Motorisierung des Verkehrs sind die gesetzlichen Bestimmungen erfreulicherweise gut angepaßt und eine reichseinheitliche Handhabung sichergestellt worden. Die Bestimmungen gewähren heute durch die Bevorzugung der unterirdischen Lagerung, insbesondere auch durch die Beschränkung der früher üblichen Faßlagerung beim Verbraucher, einen hohen Grad von Sicherheit. Brände und sonstige Unglücksfälle — etwa durch auslaufendes Benzin — dürften deshalb, wenn die Einhaltung der Bestimmungen stets sichergestellt ist, zu den Seltenheiten gehören.

Die Tätigkeit der Ueberwachungsvereine auf dem Gebiete der Elektrotechnik

Von Dipl.-Ing. E. ULLMANN in Essen

Die Tätigkeit der Ueberwachungsvereine auf dem Gebiet der Elektrotechnik begann im Jahre 1897 mit d Elektroüberwachung, die mit einer eingehenden Beratung aller mit den elektrischen Anlagen in Berühr kommenden Personen und Kreise verbunden ist. Dieses Tätigkeitsgebiet wurde sehr bald durch die Aufnahme o Arbeiten auf wissenschaftlichem und wirtschaftlichem Gebiet wesentlich erweitert. Ihre umfangreichen, auf d Gesamtgebiet der Elektrotechnik gesammelten Erfahrungen verwerten die Ueberwachungsvereine bei i Zusammenarbeit mit den Behörden und den technisch-wissenschaftlichen Vereinen und Verbänden.

Entstehung nnd Entwicklung der Elektroüberwachung

Die führenden Elektrotechniker kamen schon frühzeitig zu der Erkenntnis, daß es der weiteren Entwicklung der Elektrotechnik abträglich sei, wenn es dem einzelnen überlassen bliebe, gegen die Auswüchse eines ungehemmten Wettbewerbes bei der Errichtung und dem Betrieb elektrischer Anlagen anzugehen. Es waren zuerst die Elektrizitätswerke, die sowohl aus Gründen der Sicherheit ihrer eigenen Betriebe als auch im Gefühl ihrer Verantwortlichkeit den Installateuren die Verwendung bestimmter Baustoffe und Verlegungsarten vorschrieben. Ihnen folgte der Verband deutscher Privat-Feuerversicherungsgesellschaften, der für seinen Geschäftsbereich im Jahre 1888 Grundsätze zur Beurteilung der Feuersicherheit elektrischer Anlagen aufstellte. Das immer dringender werdende Bedürfnis nach allgemein gültigen Vorschriften veranlaßte den Verband Deutscher Elektrotechniker zur Herausgabe von Sicherheitsvorschriften, die für Niederspannungsanlagen im November 1895, für Hochspannungsanlagen im Jahre 1897 veröffentlicht wurden. Hiermit waren die Grundlagen für eine einheitliche sachgemäße Ueberwachung der elektrischen Anlagen gegeben, deren Notwendigkeit durch die Praxis schon längst erwiesen war.

Zur Ueberwachung der Dampfanlagen standen der Industrie bereits die Ueberwachungsvereine zur Verfügung. Es war daher selbstverständlich, daß dort, wo sich die Erkenntnis von der Notwendigkeit der Ueberwachung elektrischer Anlagen Bahn brach, die Ueberwachungsvereine mit dieser Aufgabe betraut wurden. So entstanden die ersten elektrotechnischen Abteilungen bereits im Jahre 1897 bei dem Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb und dem Pommerschen Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln. Zurzeit befassen sich 28 preußische Vereine mit der Elektroüberwachung. **Abb. 1** verdeutlicht das Anwachsen der Anzahl der mit der Elektroüberwachung beschäftigten Vereine. Die mit dem Jahre 1903 einsetzende lebhafte Entwicklung läßt sich durch die Bestrebungen, die Elektroüberwachung gesetzlich zu regeln, erklären. Die Elektrizitätsanlagen fanden in dieser Zeit demgemäß auch Berücksichtigung in dem preußischen Ge vom 8. Juni 1905, betreffend die Kosten der Prüf überwachungspflichtiger Anlagen (sog. Kostengesetz). Die einsetzenden Widerstände gegen d behördliche Regelung der Elektroüberwach führten aber dazu, daß auf diesem Gebiet keine A führungsbestimmungen bzw. Verordnungen Grund des Kostengesetzes erlassen wurden. Nur einige besondere Arten von elektrischen Anlagen wie z. B. in Theatern, Lichtspieltheatern, War häusern, Tankanlagen, Bergwerken — sind behö liche Regelungen erfolgt, die sich aber auch ni auf das Kostengesetz stützen.

Umfang der Elektroüberwachung

Die beiden obengenannten Vereine begann ihre Tätigkeit auf dem Gebiete der Elektroüb wachung mit je einem Ingenieur. Die Gesamtz der Anlagen betrug 55, ihr Anschlußwert belief s auf rd. 2500 kW. Zurzeit betreuen in Preuß 28 Vereine mit 72 Ingenieuren und 14 Technik etwa 8900 elektrische Anlagen mit einem Anschl wert von insgesamt rd. 7 245 000 kW, von de 7 130 000 kW auf Kraft und 115 000 kW auf Li entfallen.

Die Elektroüberwachung blieb nicht allein die industriellen und gewerblichen Anlagen

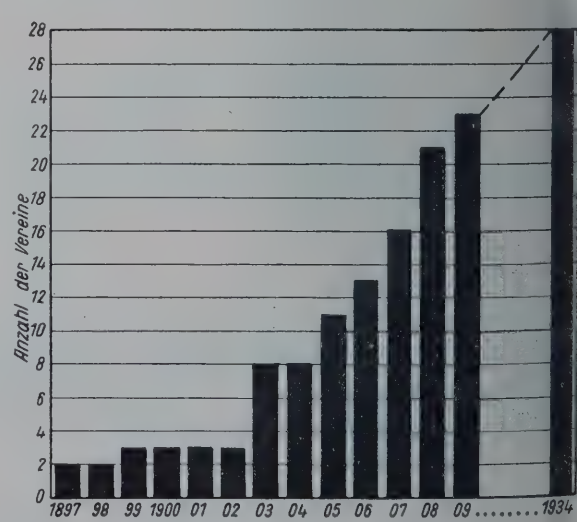


Abb. 1. Anzahl der mit der Elektroüberwachung beschäftigten Vere

änkt. Sie wurde im Laufe der Jahre immer viel-
ger und erstreckt sich heute auf die meisten, die
trizität in irgendeiner Weise ausnutzenden Be-
)e und Einrichtungen. So sei hier neben den
wirtschaftlichen Betrieben auf die Warenhäuser,
ammlungsräume, Theater, Kinos, Tankanlagen,
ogaragen, Aufzüge, Blitzableiter, Antennen-
gen und medizinische Geräte hingewiesen.

atung

Die Ueberwachungstätigkeit, deren Zweck es ja
die Betriebs-, Unfall- und Feuersicherheit der
trischen Anlagen durch genaue Befolgung der
schriften des Verbandes Deutscher Elektro-
niker (VDE) dem neuesten Stande der Technik
ıpassen, wird auf das wirkungsvollste unter-
zt durch eine ausgiebige fachmännische Be-
ıng nicht nur der Besitzer der elektrischen An-
n bei der Planung der letzteren, sondern vor
ı Dingen auch der Personen, die mit der Her-
ıng, Wartung und Instandhaltung und mit dem
ieb der Anlagen betraut sind. Verschiedene
eine veranstalten zu diesem Zweck Lehrgänge,
denen an Hand von Lichtbildern, unterstützt
ch Anschauungsmittel und unter Verwendung
bei Unfalluntersuchungen gewonnenen Ergeb-
e, das Verständnis für die VDE-Vorschriften ver-
t wird und Anregungen gegeben werden, in
cher Weise die elektrischen Anlagen am zweck-
ßigsten erstellt, gepflegt und instand gehalten
den können.

olge der Ueberwachung

Die zunehmende Sicherheit der elektrischen An-
n verdeutlicht **Abb. 2,** die das schnelle An-
hsen des Anschlußwertes der vom Verein zur
berwachung der Kraftwirtschaft
r Ruhrzechen überwachten Anlagen und das
chzeitige Absinken der Anzahl der Unfälle zeigt.

twicklungsarbeiten

Die Feststellungen, die von den Ueberwachungs-
enieuren über das Verhalten der verschiedenen
agenteile gegenüber den im Betriebe auftreten-
Beanspruchungen gemacht werden, dienen dazu,
Herstellern wertvolle Vorschläge zur Verbesse-
g ihrer Erzeugnisse zu machen.

ssensdhaftliche Tätigkeit

Auch die wissenschaftlichen Fragen, die bei der
)erwachungstätigkeit auftreten, werden von den
trotechnischen Abteilungen aufgegriffen und
s von ihnen selbst bearbeitet, teils an Stellen
tergeleitet, die sich mit solchen Fragen befassen.
wichtigste seien hier hervorgehoben die Unter-
hungen und Forschungen der Vereine über

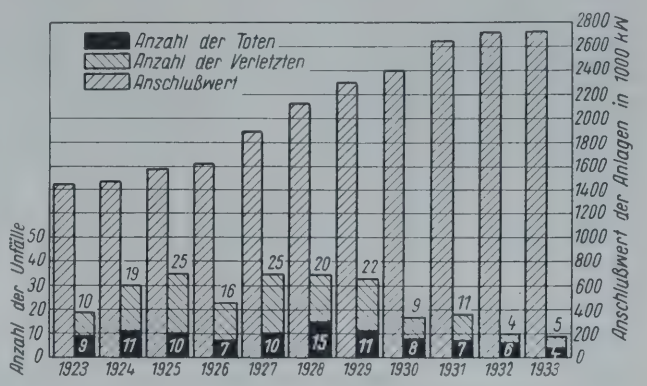


Abb. 2. Elektrische Unfälle in den vom KV überwachten Anlagen von 1923 bis 1933

Schleichströme elektrischer Grubenbahnen, Erdung, Nullung, Schutzschaltung, Kurzschlußströme, Ueberspannungen, Relais, Beleuchtungsfragen, Vorgänge beim Anlauf elektrischer Motoren und Prüfung von Gummischlauchleitungen.

Wirtschaftliche Untersuchungen

Außer diesen Arbeiten müssen noch die wirtschaftlichen Untersuchungen hervorgehoben werden, die sich nicht nur auf Gewährleistungsversuche an einzelnen Maschinen beschränken, sondern sich auch auf ganze Anlagen erstrecken. Auch an den Fragen der allgemeinen Elektrizitätsversorgung und -wirtschaft sind einige Vereine rege beteiligt. Ueber die Ergebnisse dieser Arbeiten sind in den einschlägigen Zeitschriften zahlreiche Abhandlungen veröffentlicht worden. Wertvolle Ergebnisse für die weitere Ausgestaltung der Sicherheit der elektrischen Anlagen liefern die Untersuchungen der Personen- und Betriebsunfälle, zu denen die Vereinsingenieure häufig als Sachverständige hinzugezogen werden.

Meßgeräte und Eicheinrichtungen

Die Durchführung der geschilderten Arbeiten erfordert natürlich sehr umfangreiche Meßeinrichtungen. Die größeren Vereine haben daher keine Kosten gescheut, um sich alle die Meßgeräte zu beschaffen, die zu den verschiedenen Messungen und Untersuchungen an elektrischen Maschinen und Einrichtungen jeder Stromart und Spannung erforderlich sind. Die Ueberwachung der Genauigkeit der Meßgeräte wurde anfangs der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (PTR) übertragen. Es zeigte sich jedoch, daß die Ueberprüfung der Meßgeräte durch die PTR sehr viel Zeit in Anspruch nahm, während der die Geräte dem Gebrauch entzogen waren. Es kam auch vor, daß geprüfte Geräte bei ihrer Rücksendung beschädigt wurden. Dieses und die durch die häufigen Nacheichungen entstehenden hohen Kosten veranlaßte die Vereine mit großem Gerätepark, sich selbst Eicheinrichtungen zu beschaffen. Selbstverständlich werden diese Einrichtungen auch zum Eichen und Ueberprüfen

der Meßgeräte der Vereinsmitglieder benutzt. Dem Sächsisch-Thüringischen Dampfkessel-Revisionsverein zu Halle a. d. S. und dem Ostpreußischen Revisionsverein ist es gelungen, diese Tätigkeit noch dadurch zu erweitern, daß sie die Befugnisse eines staatlichen Prüfamtes für elektrische Zähler und Meßgeräte erhalten haben.

Zusammenarbeit mit den Behörden und technisch-wissenschaftlichen Vereinen

Die enge Fühlung mit der Praxis und die eingehende Beschäftigung mit dem gesamten Fachgebiet der Elektrotechnik machen die Elektroingenieure der Ueberwachungsvereine zur Mitarbeit mit den technisch-wissenschaftlichen Verbänden und den Behörden ganz besonders geeignet. Es sei hier auf die Tätigkeit in den örtlichen elektrotechnischen Vereinen hingewiesen, die in der Führung der Vereine und ihrer Ausschüsse, in der regen und tätigen Teilnahme an den Vereinsveranstaltungen sowie in Vorträgen und Veröffentlichungen zum Ausdruck kommt. Von Bedeutung ist auch die Tätigkeit beim VDE, für den die Mitwirkung der Vereine von ganz besonderem Wert ist. Zu erwähnen sind hier der Oberschlesische Ueberwachungsverein und der Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen, die sich große Verdienste um die Ausgestaltung VDE-Vorschriften, besonders aber der Bestimm gen für Bergwerke, erworben haben. Nicht ü sehen werden darf auch die Mitwirkung der elek technischen Abteilungen an den Arbeiten der hörden, der staatlichen Aufsichtsorgane und Feuerversicherungsgesellschaften. Durch die g Beziehungen zu diesen Stellen konnten den Vere mitgliedern schon häufig große Dienste erwi werden.

Elektrotechnische Zentralstelle deutscher Ueberwachungsvereine

Zum Schluß sei noch auf die Elektrotec nische Zentralstelle deutscher Ueb wachungsvereine hingewiesen, die eine gr Bedeutung für die elektrotechnischen Abteilun der Vereine hatte und sichtbare Erfolge aufwe konnte. Sie war aus dem Bedürfnis der elek technischen Abteilungen nach einer engeren F lungnahme untereinander zum Zwecke einer heitlichen Auslegung und Handhabung der V bandsvorschriften sowie des Austausches der fahrungen entstanden und nach längeren Verha lungen am 21. Juni 1913 in Breslau gegrün worden. Ihre Aufgaben sind nach Umbildung Allgemeinen Verbandes von dessen Fachaussch für Elektrotechnik übernommen worden.

FÜR DIE TECHNIK

die moderne Großdruckerei mit ihrer Spezial - Abteilung für technische Zeitschriften, Werke und Werbearbeiten

EIGENE KLISCHEEWERKSTATT

Buch- und Tiefdruck Gesellschaft m b H.

BERLIN SW19, JERUSALEMER STR.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 27. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 2/05. G. 84 397. Einrichtung zur Regelung der Rauchgaswärmeaufnahme eines Vorwärmers. — Gea - Luftkühler - Gesellschaft m. b. H. und Dipl.-Ing. Oskar Großbruchhaus, Bochum. 20. Dez. 1932.

b. Gr. 33. S. 105 540. Wasserstandsregler für insbesondere kleinen Wasserraum aufweisende Dampfkessel. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 19. Juli 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 2. M. 123 083. Verfahren zur Erzeugung eines Kühlluftstromes mittels Dampfkraft. — Dr.-Ing. Eduard Mayer, Groß-Heppach b. Stuttgart. 27. Okt. 1932.

c. Gr. 11/01. S. 110 344. Niederdrucklaufschaufel für axial beaufschlagte Dampfturbinen. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges. Berlin-Siemensstadt. 25. Juli 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 4/01. G. 85 906. Rußbläser, insbesondere für Rippenrohrvorwärmer. — GEA-Luftkühler Ges. m. b. H., Bochum. 6. Juli 1933.

i. Gr. 7. L. 82 721. Einrichtung zum Antrieb des Luftfördergebläses von Dampfkesselfeuerungsanlagen durch einen Elektromotor und eine Dampfturbine. — Dr. Max Levy G. m. b. H., Berlin. 16. Dez. 1932.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 17. M. 123 709. Umwälzkompressor. — Maschinenbau-Akt.-Ges. Balcke, Frankenthal i. d. Pfalz. 29. April 1933.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 18. Sch. 102 260. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Paul Schauer, Berlin-Zehlendorf. 22. Sept. 1933.

a^4. Gr. 3/03. C. 45 440. Im Zweitakt arbeitender Sterndieselmotor mit von der Kurbelwelle angetriebenem Turbokompressor. — Ceskoslovenska Zbrojovka akciova Spolecnost v Brne, Brünn (Tschechoslowakische Republik). 3. Okt. 1931. Tschechoslowakische Republik 8. Aug. 1931.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

a^6. Gr. 6. O. 19 045. Im Kreislaufprozeß unter Verwendung von flüssigem Sauerstoff arbeitender Verbrennungsmotor. — Dipl.-Ing. Fritz von Opel, Rüsselsheim a. M. 28. April 1931.

d. Gr. 5/06. H. 135 270. Verfahren zur unmittelbaren Verdichtung gas- oder dampfförmiger Mittel mittels eines bereits gespannten gas- oder dampfförmigen Mittels. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 16. Febr. 1933.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a Gr. 11. E. 43 790. Einrichtung zum Entfernen von Ablagerungen an den Laufradschaufeln von Kreiselmaschinen, insbesondere Wasserturbinen und Pumpen. — Escher Wyß Maschinenfabriken AG. Ges., Zürich. 12. Jan. 1933. Schweiz 30. Dez. 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter den Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 27. September 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 23/71. Nr. 604 336. Federnder Stehbolzen oder Deckenanker. — Max Wolf, Berlin-Reinickendorf-Ost. 31. Dez. 1930. W. 181.

c. Gr. 7. Nr. 603 946. Wasserstandsanzeiger mit Auffangschirm und einer künstlichen Lichtquelle. — Paul Eugène Drosne und Société Anonyme Union D'Electricité, Paris. 3. Jan. 1932. D. 62 6

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 20/02. Nr. 603 947. Stopfbüchse für Dampfturbinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. Juni 1933. A. 69 7

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 1/05. Nr. 604 083 Oelfeuerungsanlage für absatzweisen Betrieb. — The Asiatic Petroleum Company Limited, London. 3. Juli 1930. S. 2.30. Großbritannien 5. Sept. 1929.

e. Gr. 9. Nr. 604 290. Vorrichtung zum Betrieb von Gaserzeugungsanlagen; Zusatz zum Patent 592 223. — Metallgesellschaft A.-G. Frankfurt a. M. 3. Aug. 1930. M. 62.30.

f. Gr. 10/01. Nr. 604 136. Schrägrost zur Verfeuerung feinkörniger Brennstoffe. — Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges., Düsseldorf. 4. Sept. 1931. V. 27 281.

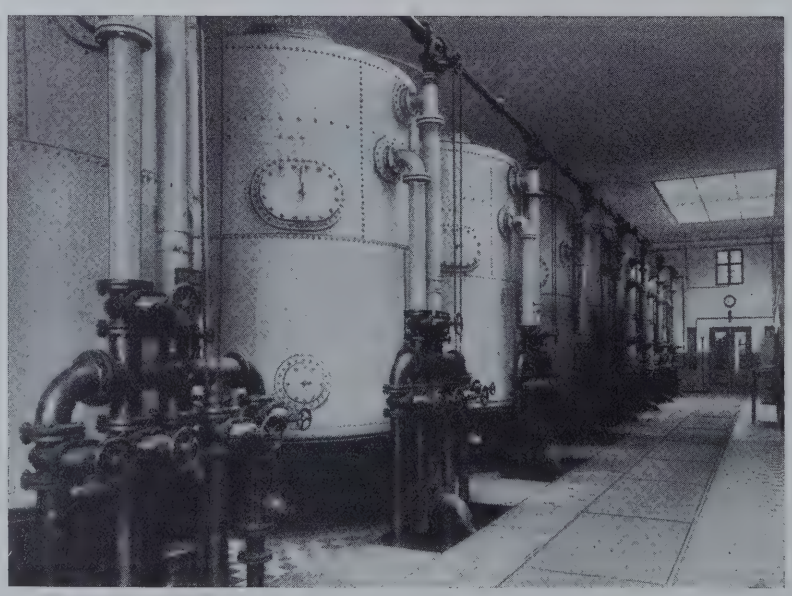
i. Gr. 1/02. Nr. 604 084. Vorrichtung zur Erzielung eines gleichmäßigen Zuges im Schornstein. — Richard Göllner, Burg b. Magdeburg. 20. Nov. 1932. G. 84 104.

l. Gr. 7. Nr. 604 109. Dampfkessel mit teilweise unterteilter Brennkammer. — Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 5. Juli 1931. S. 99 592.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

Die Speisewasser-Aufbereitungsanlagen der Permutit A.-G.



Permutit-Enthärtungsanlage in einem grossen Kraftwerk

garantieren absolut stein- schlamm- korrosions- freie Kessel

Unerreichter Enthärtungseffekt
Geringe Betriebskosten
Niedrige Anlagekosten

Permutit A.G., Berlin W7

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 42 / Berlin, 20. Oktober 1934

uszug aus dem Geschäftsbericht 1933/34 s Zentral-Verbandes der Preußischen Dampf- ssel-Ueberwachungs-Vereine e. V., Berlin W 15

n Direktor Dipl.-Ing. K. VIGENER VDI in Berlin

Die Hoffnungen, denen wir am Schluß des Geftsberichts über das Jahr 1932/33 Ausdruck n, haben sich erfüllt. Millionen von erwerbsn Volksgenossen konnten wieder in den Arbeitsreß eingeordnet und so aus einem Leben der zweiflung und Hoffnungslosigkeit zu neuem ben an den Zweck des Daseins geführt werden. alle Industriezweige haben eine Belebung eren. Erhöhte Aufmerksamkeit aber widmete Reichsregierung dem Verkehrswesen in voller enntnis der Schlüsselstellung, die besonders dem ftfahrwesen im Rahmen der allgemeinen Wirtft zukommt.

So kann in dem diesjährigen Geschäftsbericht n über eine Wiederbelebung der Arbeiten bei Ueberwachungsvereinen berichtet werden b. 1), nachdem, beginnend mit dem Jahre 0/31, nur über Rückgang und alle die daraus tehenden Schwierigkeiten gesprochen werden 3te.

Das abgelaufene Geschäftsjahr brachte für die tschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine h die von vielen seit langem gewünschte engere bindung zwischen dem Allgemeinen Verd und dem Zentral-Verband. Die Beüsse der letztjährigen Mitgliederversammlungen en die Grundlage dafür geschaffen, daß im engen ammenwirken der Verbände alle die Aufgaben ungslos übernommen werden können, die der onnene Reichsumbau den Dampfkessel-Uebertungs-Vereinen stellen wird.

Die 50. Mitgliederversammlung wurde am Oktober 1933 in Halle abgehalten. Die durch Zeitverhältnisse und die seitens des Ministeriums bsichtigte Umbildung der Vereine bedingte besondere Lage gab Veranlassung, auch innerhalb des ZV zu den Grundsätzen der verantwortlichen Führung durch einen einzelnen überzugehen. Zum Verbandsführer wurde der langjährige Vorsitzende des Verbandes, Herr Bergwerksdirektor Feiler, Vorsitzender des Verbandes der Sächsisch-Thüringischen Dampfkessel-Revisions-Vereine zu Halle a. d. S., einstimmig gewählt. Die Rechte der Mitgliederversammlung wurden ihm auf zwei Jahre übertragen, eine Zeit, in der der geplante Umbau der Verbände durchgeführt werden soll. Der Verbandsführer berief zu seiner Unterstützung einen Führerbeirat, bestehend aus folgenden Herren des bisherigen, nach den Satzungen gewählten Vorstandes:

Fabrikbesitzer Dr. von Delden (Gronau i.W.),
Bergwerksdirektor Krahl (Ihringshausen),
Bergwerksdirektor Dipl.-Ing. Leuner (Annahütte),
Generaldirektor Dr.-Ing. e.h. Mayer (Stettin),
Direktor Dr.-Ing. e. h. Rehmer (Berlin),
Hüttendirektor C. Wallmann (Mülheim-Ruhr),
Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. Wiskott (Essen),
Direktor Dipl.-Ing. Vigener (Berlin) (als geschäftsführendes Mitglied).

Als seinen Vertreter bestimmte der Verbandsführer den bisherigen stellvertretenden Vorsitzenden, Herrn Dr. Mayer (Stettin).

Dampfkessel

Statistisches. Die Zahl der von den Preußischen DÜV überwachten Dampfkessel geht aus Tafel 2 hervor. Wiederum ist ein bemerkenswerter Rückgang sowohl in der Kesselzahl

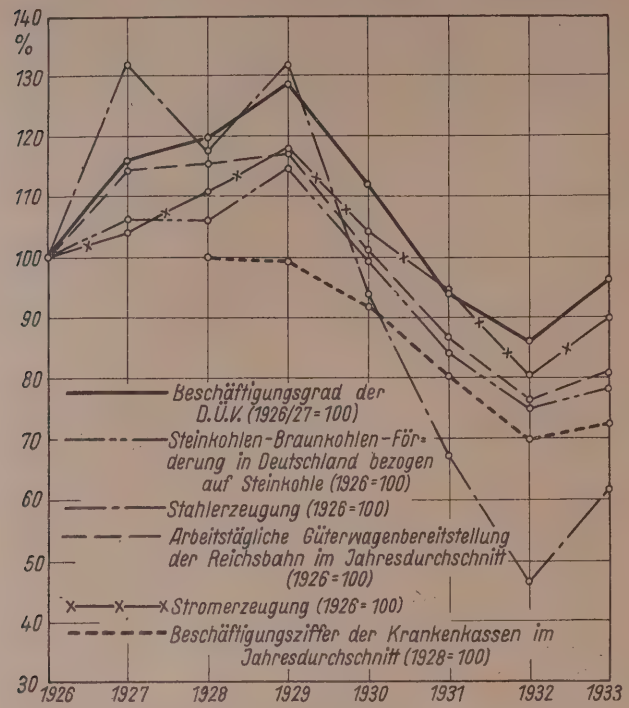


Abb. 1. Beschäftigung der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine im Vergleich mit sonstigen Wirtschaftskennziffern

als auch in der Heizfläche festzustellen. Die mittlere Heizfläche ist erneut leicht angestiegen. Die Zahl der Dienstgeschäfte je Kessel ist im vergangenen Jahre von 2,01 auf 2,20 angestiegen, so daß nach den Ergebnissen der Vorjahre angenommen werden kann, daß ungefähr 12 % (im Vorjahre 20 %) der angemeldeten Kessel noch still lagen.

Die Auswertung der Erhebungen des Preußischen Statistischen Landesamtes über den Kesselbestand in Preußen am 1. Januar 1934 ist in den Abb. 2 bis 4 wiedergegeben.

Die Tafel 1 läßt erkennen, daß die Zahl der Vorprüfungen von Genehmigungsgesuchen im abgelaufenen Geschäftsjahr erfreulicherweise zugenommen hat. Im Verhältnis zu den Hauptbaujahren liegen die Genehmigungen jedoch noch weit zurück.

Tafel 1. Zahl der Vorprüfungen von Genehmigungsgesuchen

Jahr	1926/27	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32	1932/33	1933/34
Zahl	4374	4801	4131	3572	2624	1929	2003	2591
In Prozent 1926/27 = 100 %	100	110,0	94,4	81,6	60,1	44,1	45,7	59,2

Deutscher Dampfkessel-Ausschuß. Der im Jahre 1923 an die Stelle der Dampfkessel-Normenkommission gesetzte Deutsche Dampfkessel-Ausschuß ist durch Verordnung vom 23. Februar 1934[1]) umgebildet worden. Der Deutsche Dampfkessel-Ausschuß besteht in Zukunft nur noch aus je 21 ordentlichen und stellvertretenden Mitgliedern, die vom Reichsarbeitsminister persönlich berufen werden. Die Geschäfte werden nicht mehr wie bisher vom Verein Deutscher Ingenieure, sondern von dem Vertreter des Reichsarbeitsministeriums geführt, der sich auch die letzte Entscheidung über die Vorschläge des DDA vorbehalten hat.

Ausnahmerecht. Mit der gleichen Verordnung ist das Ausnahmerecht neu geregelt worden. Der Reichsarbeitsminister hat die Befugnis erhalten, allgemeine Ausnahmen für Kesselbauarten zu erteilen, um so die Freizügigkeit in Deutschland sicherzustellen.

Alte Kessel. Besondere Beachtung wurde auf Grund der Erlasse vom 8. Juli 1933 — III C 1452 Rü. — und vom 4. Oktober 1933 — III C 5022 Rü. — der Frage der Weiter- und Wiederverwendung alter Kessel auch in diesem Jahre gewidmet. Gelegentlich der 23. Oberingenieursammlung im Oktober 1933 wurde über besondere Richtlinien zur Beurteilung des Werkstoffes alter Kessel verhandelt. Vorbeugend wurde den Ueberwachungsvereinen empfohlen, ihre Mitglieder auf die Tatsache eines überalterten Kesselbestandes hinzuweisen und auf Verjüngung bei Berücksichtigung der betriebstechnischen Verhältnisse hinzuwirken.

Eine Reihe von Werkstoffuntersuchungen an alten Kesselblechen ist teilweise mit Unterstützung des Verbandes in den Vereinsprüfanstalten vorgenommen worden. Die Auswertung dieser Ergebnisse ist im Gange. Sie wird wiederum wertvolle Fingerzeige für die Behandlung der alten Kessel von der Werkstoffseite aus geben.

Auf Veranlassung des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit (MWA) — Erlaß vom 4. Oktober 1933 — III C 5022 Rü. — wurden eingehende Erhebungen über Zahl, Art und Alter der neu zur Aufstellung gekommenen alten Kessel und der ausgeworfenen Kessel angestellt, sowohl rückwirkend

[1]) Reichs-Gesetz-Blatt 1934. I. S. 126.

Tafel 2. Von den Preußischen Ueberwachungs-Vereinen überwachte Kesselzahl und Heizfläche 1926/27 bis 1933/34

	1926/27	1927/28	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32	1932/33	1933/
Zahl der Kessel	85 321	83 979	82 688	80 990	78 564	76 344	73 277	71 2
1926/27 = 100 %	100	98,5	96,9	95,0	92,1	89,4	85,9	83.
Gesamtheizfläche in 1000 m²	5495	5424	5402	5392	5328	5233	5059	497
1926/27 = 100 %	100	98,7	98,3	98,2	96,9	95,2	92,0	90.
Heizfläche je Kessel	64,4	64,6	65,4	66,6	67,7	68,6	69,0	69.

das Geschäftsjahr 1932/33 als auch für das abufene Geschäftsjahr. Das Ergebnis der Erhebung t u. a. auch klar die Gesichtspunkte, die zur Bezugung gebrauchter Kessel bei den Besitzern eine e spielen. Bedeutend geringere Lieferfristen und ker Preisunterschied haben in vielen Fällen erst Möglichkeit gegeben, einen Kessel zu beschaffen, ngen im Zuge der Arbeitsbeschaffung schnell in g zu bringen und so Tausende von Erwerbslosen der in den Arbeitsprozeß einzuordnen.

Wasserdruckversuch. Die langen Errungen über die zweckmäßige Höhe des Probeckes fanden auf der ersten Sitzung des neuen utschen Dampfkessel-Ausschusses DA) am 5. Juli 1934 ihren vorläufigen Abschluß. h der Aussprache auf der 23. Oberingenieursammlung und der Weiterbehandlung in einem nderen Ausschuß ist dem MWA der Vorschlag erbreitet worden, den Probedruck bei neuen seln entsprechend den heute für alte Kessel igen Bestimmungen (ApB § 12, 3 b) zu wählen, Kesseln, die lediglich aus nahtlosen oder geveißten Trommeln und Rohren bestehen, jedoch chweg einen Probedruck von 1,3 *p* zuzulassen. DDA ist etwas über diesen Vorschlag hinausngen und hat für die letzterwähnte Art von seln einen Probedruck von 1,2 *p*, für die restn einen solchen von 1,3 *p* empfohlen.

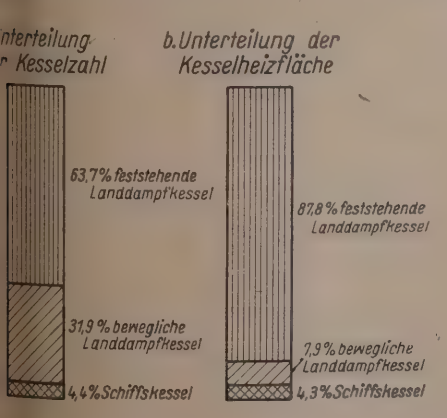
n Hinweis des ZV auf die Zweckßigkeit eines etwas höheren Probeckes bei Kesseln mit Verankerung und echter Befahrungsmöglichkeit wurde urch entsprochen, daß dem Sachverdigen in Einzelfällen die Möglichkeit eben werden soll, den Probedruck bis 1,5 *p* zu erhöhen.

Untersuchung von kleinen nnenschiffskesseln. Die in n Erlaß vom 31. März 1933 — III C 563/33 Rü. — vorgesehenen Maßnahmen haben sich im Laufe des Geschäftsjahres allmählich ausgewirkt. Soweit bei den Vereinen schon Erfahrungen gesammelt werden konnten, wird ziemlich allgemein das Anbohren der Stehbolzen als das am besten geeignete Mittel zur Erkennung von Stehbolzenbrüchen bezeichnet. Beim erstmaligen Anbohren oder bei anschließender Wasserdruckprobe konnte auf diese Art eine Anzahl gebrochener Stehbolzen ermittelt und rechtzeitig ersetzt werden. Die teilweise geäußerten Befürchtungen, daß sich beim Bruch von Stehbolzen während des Betriebes durch den austretenden Dampf Schwierigkeiten bei dem engen Bordbetrieb, gegebenenfalls auch eine Beunruhigung der Passagiere ergeben könnten, wurden von der Mehrzahl der Vereine nicht geteilt.

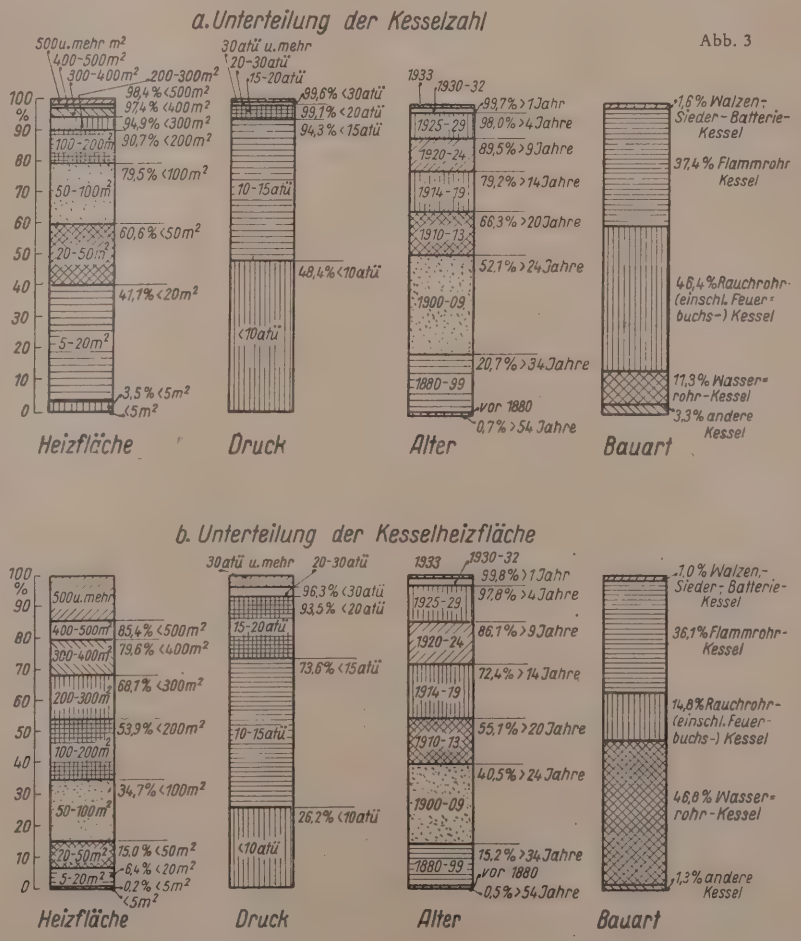
Es wurde angeraten, bei Genehmigungsanträgen für neue Schiffskessel nach Möglichkeit schon frühzeitig die gute Zugänglichkeit des Kessels und der Verankerung im Innern, insbesondere eine ausreichend große Waschluke im unteren Teil des hinteren Bodens, zu fordern.

Weiterhin wurde aus Anlaß zweier Unfälle empfohlen, mindestens bei den gefährdeten Randstehbolzen grundsätzlich Unterlegscheiben und Muttern vorzusehen und nicht nur vernietete Bolzen, weil dadurch Ausreißen der Bolzen aus den

Abb. 3



2. Unterteilung der Gesamtkesselzahl und -heizfläche reußen in feststehende Landdampfkessel, bewegliche lampfkessel und Schiffskessel. — Abb. 3. Unterg der feststehenden und beweglichen Landdampfkessel eußen nach Heizfläche, Druckstufen, Alter und Bauart



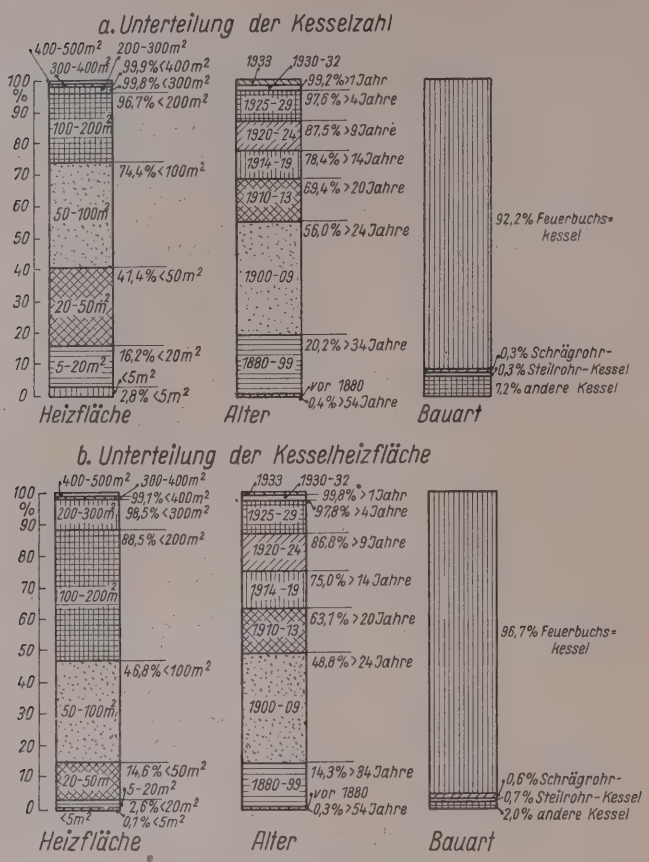


Abb. 4. Unterteilung der Schiffskessel in Preußen nach Heizfläche, Alter und Bauart

Wänden beim Bruch der benachbarten Bolzen und Ausbeulen der Wände verhindert werden.

Sicherheitsventile. Die Schwierigkeiten mit dem im Erlaß MWA vom 2. Dezember 1932 — III c 4813 — geforderten Leistungsversuch gaben der Vereinigung der Deutschen Dampfkessel- und Apparate-Industrie (VDDA) Veranlassung zu dem Vorschlag der Erhöhung des Beiwertes in der Querschnittsformel von 3,0 auf 3,3. Die gutachterliche Aeußerung zu diesem Vorschlag an das MWA und Reichsarbeitsministerium (RAM) stützte der Verband auf Versuche mit einem von der VDDA leihweise überlassenen Sicherheitsventil, die von dem Verein Halle im Einvernehmen mit dem ZV durchgeführt wurden.

Die Versuche hatten ein günstiges Ergebnis, so daß der Verzicht auf den besonderen Leistungsversuch unter Einhaltung besonderer Bedingungen vorgeschlagen werden konnte. Mit den Vorschlägen, die sich auch auf die weitere Anwendbarkeit der Formel für gewöhnliche Sicherheitsventile

$$f = 15 \cdot H \cdot \sqrt{\frac{1000}{p \cdot \gamma}}$$

und auf eine Formel für Sicherheitsventile mit $d/4$ Hub erstreckten, hat sich der DDA in seiner Sitzung am 5. Juni 1934 beschäftigt und die Vorschläge gutgeheißen. Die Unterschiede in der Bemessung der Ventilquerschnitte bei Anwendung der alten oder der neuen Formel sind in **Abb. 5** dargestellt. In Abhängigkeit von der spezifischen Heizflächenbelastung $\frac{D}{H}$ kg/m² · h sind für die lt und die beiden neuen Formeln jeweils der spezifische Ventilquerschnitt f/H mm²/m² aufgetragen. Um bei geringen Dampfleistungen allzu geringe Ventilquerschnitte zu vermeiden, sind vom DDA gemäß dem Vorschlag des Verbandes Mindestwerte für die bei den einzelnen Kesselbauarten einzusetzenden spezifischen Heizflächenbelastungen festgelegt worden. **Abb. 5** zeigt, daß bei geringer spezifischer Dampfleistung durch die Zulassung der neuen Formeln eine wesentliche Querschnittverringerung eingetreten ist.

Durch Erlaß MWA vom 25. April 1933 — III C 1935 Rü. — ist entschieden worden, daß Ueberhitzer, die ohne Zwischenschaltung eines Absperrventils mit dem Kessel unmittelbar verbunden sind, kein besonderes Sicherheitsventil benötigen.

Niederdruckkessel. Nach den heute geltenden Bestimmungen sind die in gewerblichen Anlagen zur Aufstellung gelangenden Niederdruckkessel gemäß § 1 Ziffer 3 c ApB einer Abnahme am Aufstellungsort zu unterziehen, die sich auf die ordnungsmäßige Anbringung der vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen erstreckt. Gegen diese Bestimmung wird bereits seit langem, insbesondere von der Lokomaschinenindustrie, Stellung genommen, so daß man zusammen mit den Herstellern dem MWA schon mehrmals Vorschläge für eine andersgeartete Regelung vorgelegt haben. Die Schwierigkeiten liegen darin, daß diese Kessel oft von Händlern an kleinen Installationsfirmen aufgestellt werden, so daß die Herstellerfirmen eine Garantie für die ordnungsmäßige Anbringung der Sicherheitsvorrichtungen, besonders der Standrohre, nicht übernehmen können. Der DDA hat sich auch mit dieser Frage bereits befaßt.

Mannlochböden. Auf schwere Schäden an Mannlochböden wurde das MWA hingewiesen. Diese Schäden und auch Feststellungen anderer zeigten, daß die heutigen Berechnungsgrundlagen für Mannlochböden in verschiedener Hinsicht nicht vollkommen sind. Dies bestätigen auch Untersuchungen von Siebel[2]), der zur Verbesserung der ungünstigen Beanspruchungsverhältnisse eine besondere Bodenform in Vorschlag bringt. Der DDA hat auf einen Antrag des Verbandes hin eine Aenderung der Berechnungsvorschriften in Angriff genommen, eine abschließende Festlegung konnte jedoch noch nicht getroffen werden.

Rauchgasvorwärmer. Die verschiedenen Vorwärmerexplosionen, die zum Teil auf Rauch-

[2]) VGB-Heft 48.

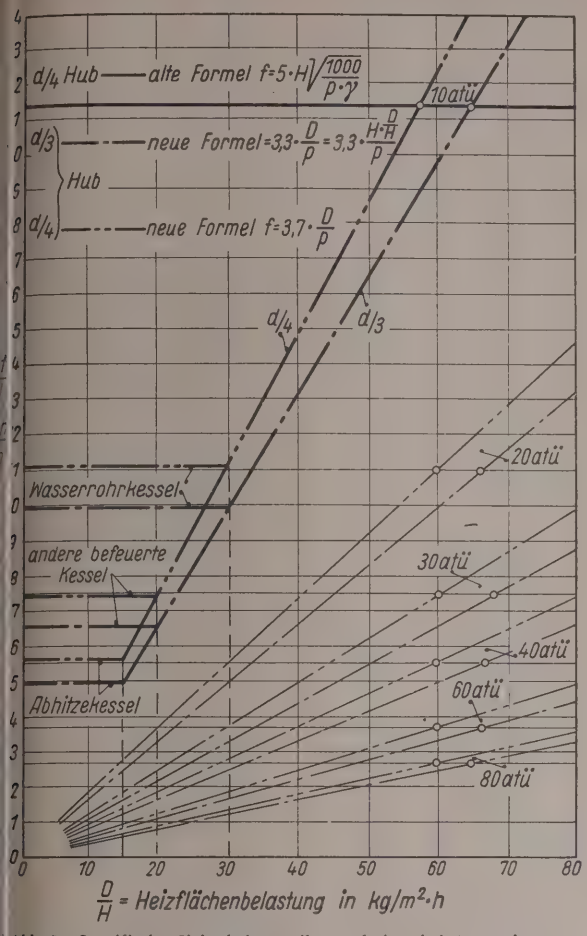


Abb. 5. Spezifische Sicherheitsventilquerschnitte bei Anwendung der alten und neuen Formeln

osionen in den Feuerzügen zurückgeführt wer-
, führten nach längeren Verhandlungen zu den
herheitstechnischen Grundsätzen zur Verhütung
Vorwärmerexplosionen", die durch Verordnung
RAM vom 11. Februar 1934 — IIIa 1465/34[3]) —
Kraft gesetzt wurden. Die von dem AV auf-
ellten Vordrucke für „Werksbescheinigungen für
chgasvorwärmer" sind im abgelaufenen Ge-
iftsjahr eingeführt worden.

Die engen Verhältnisse in Flammrohrkessel-
gen ließen den Wunsch aufkommen, Rauchgas-
wärmer entgegen den bestehenden Bestimmungen
r dem Kessel anzuordnen. Durch Erlaß MWA
n 10. Juli 1933 — IIIC 1860 Rü. — ist festgelegt
den, unter welchen Bedingungen Rauchgasvor-
mer über dem Kessel angeordnet werden können.
h Erscheinen der allgemein gültigen „Sicherheits-
nischen Grundsätze zur Verhütung von Vor-
merexplosionen" wurde eine Nachprüfung des
sses eingeleitet.

Heißdampfkühler. Die Verhandlungen
r die „Richtlinien für Heißdampfkühler" fanden
h einer Besprechung mit den in Frage kommen-
Herstellern ihren Abschluß. Das MWA hat im
vernehmen mit dem RAM mit Erlaß vom
20. Juni 1934 — IIIC 2895/34[4]) — die Richtlinien nunmehr in Kraft gesetzt und so einen seit Jahren bestehenden, reichlich unklaren Zustand beseitigt. Das teilweise nötig gewesene Genehmigungsverfahren ist gefallen; es ist lediglich eine Anmeldung beim ortszuständigen Sachverständigen nach vorhergegangener Bauprüfung und Wasserdruckprobe vorgesehen. Für gegossene Heißdampfkühler ist eine Typenprüfung am Ort des Herstellers möglich.

Schrauben. Die unter Mitwirkung der Ueberwachungsvereine entstandenen „Richtlinien für Schrauben und Verschraubungen" sind nunmehr in Kraft getreten[5]).

Wasser- und Ankerrohre. Mit Verordnung vom 24. Juli 1933[6]) ist die Gültigkeit der „Richtlinien für Wasser- und Ankerrohre" vom 13. Juli 1931 bis auf weiteres verlängert worden. Die Erläuterungen wurden durch zwei Zusätze ergänzt.

Bodenschweißung an Teilkammern. Der Zulassung von Teilkammern mit angeschweißten, besonders gepreßten Endstücken stand bisher die Randziffer 114 der Bauvorschriften entgegen. Der DDA hat eine Aenderung der Bestimmungen dahin gutgeheißen, daß in Zukunft auch derartige Ausführungen zugelassen werden können. Bei dem gegenwärtigen Stand der Schweißtechnik bestehen bei guter Ausführung keine Bedenken gegen derartige Schweißarbeiten.

Schweißtechnik

Richtlinien für Verfahrensprüfung. Die vom ZV im Mai 1932 herausgegebenen „Richtlinien zur Gestaltung und Durchführung der Verfahrensprüfung, die bei Anträgen auf Höherbewertung von Schmelzschweißungen und Fortfall der Laschensicherung für hochwertige Schweißverfahren stattzufinden hat", wurden vom Verfahrensprüfausschuß und Schweiß-Ausschuß des ZV grundlegend umgearbeitet und neu herausgegeben. Sie sollten sich in ihrem Inhalt der seit langem durch die ZV-Geschäftsstelle vorbereiteten Neufassung des Abschnittes III (Schweißen) der Bauvorschriften für Landdampfkessel anpassen; darüber hinaus mußten aber verschiedene bei den Verfahrensprüfungen gewonnene Erkenntnisse verarbeitet werden. Der wesentlichste Unterschied besteht gegenüber der früheren Fassung darin, daß nunmehr statt der Schweißung ebener Bleche das Schweißen eines kleinen Probeschusses vorgesehen ist. Dadurch entsprechen Werkstoffzustand, Arbeitsgang und Spannungsverhältnisse der

[3]) RABl. I, S. 57.

[4]) MBlWuA. S. 229.
[5]) RABl 1934, I, S. 12.
[6]) RABl I, S. 212.

Probeschweißung denkbar vollkommen den Zuständen der zu fertigenden Werkstücke.

An der Form des ZV-Zerreißstabes wurden keine Aenderungen vorgenommen. Er hat sich bisher so gut bewährt, daß auch weitere Kreise seine Verwendung in Erwägung ziehen. Aehnlich liegt es mit den Vorschlägen des ZV für Kerbschlagversuche an Schweißungen, die in nicht wesentlich veränderter Form auch von der Untergruppe „Kerbschlagprobe" im Fachausschuß für Schweißtechnik des VDI zur vorläufigen Anwendung empfohlen wurden.

In den neuen „Richtlinien für die Verfahrensprüfung von Schweißungen" sind aber als Erleichterungen gegenüber der Ausgabe 1932 vorgesehen:

Fortfall der Längsbiegeproben (über deren Auswertungsmöglichkeit erst noch besondere Versuche geplant sind);

Vornahme der Alterungsversuche, der Schmiede- und Stauchversuche, der Zerreißproben aus reinem Schweißgut, Warmzerreißversuche, Bestimmung der Wärmedehnzahl, Korrosions- und Laugenversuche jeweils nur in besonders gekennzeichneten Fällen;

Vereinfachungen in der Durchführung und Auswertung des Zerreiß-, Kaltbiege- und Abschreckbiegeversuches.

Vorschriften. Wegen der Umgestaltung des DDA fand vom 30. November 1933 bis 5. Juni 1934 keine Arbeitssitzung dieses Ausschusses statt, so daß leider die an sich sehr notwendige Neufassung der Schweißvorschriften (Abschnitt III der B.-V.) stark verzögert wurde. Sie ist nunmehr einem Unterausschuß für Schweißvorschriften des neugebildeten DDA übertragen worden, zu dessen Obmann der Geschäftsführer des Verbandes seitens des RAM ernannt wurde.

Schwierigkeiten bereitet hierbei u. a. noch die Frage einer einheitlichen Prüfung geschweißter Trommeln. Sie wird zurzeit im genannten Unterausschuß des DDA weiterbehandelt, der vor allem für die Durchführung der Prüfungen die Anforderungen festzulegen haben wird, die man aus sicherheitstechnischen Gründen stellen muß, bei Vermeidung aller wirtschaftlich belastenden unnötigen Härten.

Schweißbiegeprobe. Im Berichtsjahr wurde die Gemeinschaftsarbeit über Schweißbiegeproben abgeschlossen, an der die Schweißtechnische Versuchsabteilung der Reichsbahn, Wittenberge, der Verein zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen als Beauftragter des ZV und die Reichsmarinewerft, Wilhelmshaven, beteiligt waren. Ueber diese Arbeit haben G. Fiek und A. Matting[7]) berichtet. Die an der Arbeit b ligte Untergruppe des Fachausschusses für Schw technik beim VDI kam im wesentlichen zu genden Ergebnissen:

Biegeproben mit Wulst wiesen besonders st Streuungen auf. Den Dehnungsmessungen ha starke subjektive Fehler an. Die Messung der T majerschen Biegegröße ist unzweckmäßig. Faltversuch ist als „Werkstattversuch" unter sung des Biegewinkels (Biegung in genormter richtung) geeignet.

Röntgenprüfung. In Gemeinschaftsar der an der Röntgenstelle beim MPA Dahlem teiligten Verbände sollen die schwierig zu samm den Unterlagen über den Wert von Röntgenbil gesammelt werden. Interessant sind in diesem sammenhange die Festlegungen im Nachtrag amerikanischen Boiler-Code, die wohl erstmalig Versuch unternehmen, zu einer genauen Bewert des Röntgenbildes bei der Abnahme zu kommen. Aufnahmeangaben sind vorgeschrieben, die lässigen Fehlergrößen festgelegt. In Deutschland als Vorbereitung zu ähnlichen Auswertungen Röntgenstelle Dahlem zunächst „Richtlinien" ein „Merkblatt über die zerstörungsfreie Prüf von Schweißverbindungen" herausgebracht. diesen Blättern sind die zu beachtenden Aufnah angaben genormt, ferner ist der Verwendungszw verschiedener zerstörungsfreier Prüfverfahren geg einander abgegrenzt.

Zerknalle und Kesselschäden

Statistisches. Im Geschäftsjahr 193 sind von den Mitgliedern des ZV insgesamt Schäden gemeldet worden.

Zerknalle. Auf der Elbe zerknallte ein Jahre 1906 für 13 atü gebauter Schiffskessel. Zerknall war darauf zurückzuführen, daß nach rosten und Bruch einer größeren Zahl von St bolzen zwischen hinterer Kesselwand und Wen kammerwand alle übrigen infolge der Ueberlast aus dem Gewinde in der Rückwand ausrissen. Du die frei gewordenen Oeffnungen konnte dann Druckausgleich nach dem Heizerstand zu erfolg Dabei wurde die Rauchkammerklappe von Kessel fortgeschleudert und in die Dampfmasch gedrückt, die Feuertüren sprangen auf. Durch ausströmenden Dampf wurden der Schiffseigner sein Sohn tödlich verbrüht.

Ein weiterer Schiffskessel, im Jahre 1910 15 atü erbaut, zerknallte in dem Augenblick, als Kesselleistung durch Abstellen des Saugzuges Speisen des Kessels vermindert wurde. Der Hei

[7]) Zeitschrift für autogene Metallbearbeitung 1934, Heft 8, S. 115

ein Maschinist wurden so schwer verbrüht, daß nnerhalb 24 Stunden ihren Verletzungen erlagen. Das linke Wellrohr des Backbordkessels war von en her einschließlich der Wendekammer in voller ge bis 700 mm nach oben eingebeult. Infolge dabei auftretenden erheblichen axialen Zug- te sind die untersten Radialstehbolzen aus der eren Wendekammer herausgezogen worden. Nietnaht des Wellrohrschusses am Vorderboden auf 900 mm Länge in der Nietteilung abgerissen. rauf die Einbeulung des Flammrohres von unten die wohl den Zerknall verursacht hat, zurück- ihren ist, müssen die noch laufenden Werkstoff- ersuchungen und die weiteren Nachprüfungen ben. Wassermangel oder wärmestauender Kes- einbelag sind jedenfalls auf Grund des Befundes t als Ursache anzusehen.

Bei einem weiteren Zerknall eines Schiffskessels las rechte Flammrohr in einem Abstand von etwa mm von der Wendekammer an der geschweißten bindungsnaht mit der Wendekammeraushalsung erissen und fast bis auf den Boden des Flamm- res heruntergedrückt worden. Als Ursache des knalls ist das stark ölhaltige Speisewasser anzu- en. Der vom Flammrohr abgestoßene Kessel- n war derart mit Oel getränkt, daß er, zur Ent- dung gebracht, mit eigener Flamme weiter- nte.

Schwerwiegend war der Zerknall des Kessels r zum Antrieb einer Dreschmaschine dienenden omobile, bei dem zwei Personen getötet, zwei wer und sechs leicht verletzt sowie erheblicher schaden angerichtet wurden. Die zylindrische erbuchse war auf ihrer ganzen Länge im Scheitel ebeult und dabei vorn an der Stirnwand auf etwa mm und hinten an der Rohrwand auf etwa mm Länge abgerissen. Die eingehende Unter- ung ergab einwandfrei Wassermangel als Ur- e des Zerknalls. Der Kessel war als außer Be- befindlich abgemeldet und seine Genehmigung drei Jahre befristet worden mit der Vorschrift, Wiederinbetriebnahme eine innere Untersuchung Wasserdruckprobe vornehmen zu lassen. Diese lage wurde von dem verunglückten Besitzer t erfüllt. Der Vorfall ist wieder ein Beweis für Notwendigkeit, im besonderen die Landwirte er wieder eindringlich auf die mit dem Betrieb Dampfkessel verbundenen Gefahren aufmerk- zu machen und die Kesselbesitzer und Heizer richtigen Bedienung der Sicherheitsvorschriften halten.

Im laufenden Geschäftsjahr ereignete sich ein erer Vorwärmerzerknall, der beträcht- en Sachschaden anrichtete und den Tod des sewärters herbeiführte. Die Explosion ist offen- auf Bedienungsfehler zurückzuführen. Auf Grund einer geringen Undichtheit des Vorwärmers wurde dieser von der Speisewasserzuführung abgeschaltet und der Kessel auf direkte Speisung umgestellt. Da der nicht ordnungsgemäß entleerte Vorwärmer vom Rauchgasstrom aber nicht abzuschalten war und der Kessel wieder auf volle Leistung gebracht wurde, mußte eine starke Dampfbildung im Vorwärmer eintreten, die dann zum Zerknall führte.

Sonstige Schäden. Die Einbeulung eines glatten Flammrohres eines Zweiflammrohrkessels (Baujahr 1909, Betriebsdruck 10 atü, Heizfläche 100 m²) bei einer werksseitig vorgenommenen Druckprobe kurz nach Erreichung des Probedruckes gab Veranlassung, der Ursache eingehend nachzugehen. Da auf Grund der Untersuchung Unrundheit des Flammrohres oder schlechte Werkstoffbeschaffenheit nicht als Ursache in Frage kam, lag der Gedanke nahe, daß die der Berechnung zugrunde gelegte Bachsche Formel nicht die tatsächliche Beanspruchung des Werkstoffes wiedergibt. Die noch vorhandene Widerstandsfähigkeit wurde durch einen Wasserdruckversuch unter gleichzeitiger Messung der Formänderungen des Flammrohres ermittelt[8]).

Besondere Erwähnung verdient noch ein Schaden an einem Hochdruck-Rippenrohrvorwärmer von 90 m² Heizfläche und 15 atü Betriebsdruck. Der Vorwärmer war unmittelbar hinter die Flammrohre eines Zweiflammrohrkessels geschaltet. Er wurde beim Probebetrieb vor endgültiger Abnahme schadhaft. Bei der Untersuchung wurde festgestellt, daß eines der 18 Rohre einen Längsriß fast über die ganze Länge aufwies; ein Stück des Rohres war ganz ausgebrochen; zwei weitere Rohre hatten geringere Anbrüche.

Als Ursache ist Dampfbildung infolge unregelmäßiger Speisung durch Injektor anzusehen. Die Speisepausen wurden zu 30 bis 60 Minuten angegeben. Eine Abschaltung des Vorwärmers vom Rauchgasstrom während dieser Pausen fand entgegen den Bestimmungen des in Frage kommenden Erlasses vom 10. Juli 1933 — III C 1860 Rü. —, Ziffer 6a, nicht statt.

Der Vorfall zeigt einmal, wie widerstandsfähig gußeiserne Rippenrohre sind, anderseits aber, daß auch bei Rippenrohrvorwärmern eine gleichmäßige Speisung sehr wesentlich ist. (Vgl. B 1 und B 5 der „Sicherheitstechnischen Grundsätze zur Verhütung von Vorwärmerexplosionen".)

Unfälle bei der Kesselreinigung. Immer wieder ereignen sich Unfälle bei der Kesselreinigung durch Anwendung ungeeigneter Mittel. So wurde beispielsweise in den Dampfkessel eines seit längerer Zeit aufgelegten Schleppdampfers zum Aufsaugen der Luftfeuchtigkeit ein Eimer mit Kal-

[8]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 17.

ziumkarbid (!) gestellt. Als in der Nähe des Kessels mit offener Flamme gearbeitet wurde, entzündeten sich die Gase, und der Maschinist und der Kapitän des Schleppers erlitten schwere Verbrennungen.

Ein anderer Unfall ereignete sich bei der Verwendung von Benzin zur Kesselreinigung. Ein Arbeiter versuchte, mit Benzin Oelkrusten am Kesselmantel zu entfernen. Der Arbeiter wurde durch Benzindämpfe ohnmächtig; ebenso erging es einem zweiten Arbeiter, der ihm zu Hilfe eilen wollte. Erst nach Einblasen von Sauerstoff in den Kessel gelang es, unter Anwendung von Gasmasken und Beobachtung aller Vorsichtsmaßnahmen die beiden Verunglückten zu retten.

Auch beim Anstrich von Kesseln mit Innenanstrichmitteln sind immer wieder Unfälle zu beklagen, wenn die erforderlichen Schutzmaßnahmen nicht getroffen werden. So verunglückte ein Arbeiter tödlich, da er die Arbeiten, ohne vor allem für hinreichende Belüftung des Kessels und Schutz der Atmungsorgane zu sorgen, ausführte. Wahrscheinlich hat er außerdem eine große Menge der Anstrichmasse auf der Kesselsohle ausgegossen, um schneller mit der Arbeit fertig zu werden, ohne zu bedenken, welcher Gefahr er sich durch die ausgelöste starke Verdunstung des Anstrichmittels aussetzte.

Ein weiterer Unfall zeigt, daß beim Befahren von Kesseln, die mit einem betäubende Gase entwickelnden Anstrichmittel versehen sind, die bekannten Vorsichtsmaßnahmen auch dann zu treffen sind, wenn seit dem Anstrich bereits einige Tage oder selbst Wochen vergangen sind.

Die vorerwähnten Fälle zwingen, alle Kesselbesitzer dringend vor der Verwendung von Kesselanstrichmitteln durch ungeschultes Personal zu warnen.

Dampffässer

Glühvorschrift. Bei der Schweißung von Dampffässern bestehen Schwierigkeiten bezüglich der Glühvorschrift für elektrisch geschweißte Nähte. Bekanntlich sieht der Erlaß III C 2859 vom 17. August 1929 das Glühen elektrisch geschweißter Nähte nicht vor, doch sind in besonderen Fällen bei hohen Temperaturen und Beanspruchungen Bedenken geäußert worden, ohne weiteres von einer Glühung abzusehen.

Tellerböden. Die Berechnung von Tellerböden führte verschiedentlich zu Schwierigkeiten, da in den Vorschriften keine Formeln hierfür angegeben sind. Messungen sind in Angriff genommen worden, die eine Klärung bringen und die Unterlagen für eine den allgemeinen Verhältnissen ger werdende Formel bringen sollen.

Kaltgebördelte Böden. Auf Grund gehender Versuche konnte dem Antrag einer Sie länder Firma, für Dampffässer kalt gebördelte Bö verwenden zu dürfen, zugestimmt werden. Der treffende Erlaß MWA vom 18. Januar 1934 III C 166 Rü. — beschränkt gemäß Vorschlag ZV die Zulässigkeit derartiger Böden auf die Bl sorten I und II, auf unbefeuerte Dampffässer und gewisse Größenverhältnisse; insbesondere ist Höchstmaß für das Verhältnis „Blechdicke Krempenradius" festgelegt.

Gewölbte Böden. Die Feststellung, daß sogenannte „Godesberger Formel" für volle Bö durchweg höhere Wanddicken ergibt als die in Bauvorschriften für Landdampfkessel angegel Formel, gab Veranlassung zu dem Erlaß 16. August 1933 — III C 3084 Rü. —. Nunn können auch die Böden der nichtbefeuerten Dar fässer nach den Bestimmungen der Bauvorschri für Landdampfkessel berechnet werden. Durch laß vom 7. Juni 1934 — III C 2896 Rü. — ist schl lich festgelegt worden, daß Dampffaßböden Schwächungen bzw. Mannlochböden stets n der Formel der Bauvorschriften für Landdampfk zu berechnen sind, da die Godesberger Formel volle Böden berücksichtigt.

Aufzüge

Schachtausbau. Da ein endgültiges U über die Bewährung der Richtlinien über Schachtausbau von Aufzügen auf Grund der geleiteten Umfrage nicht gefällt werden kon sollen weitere Erfahrungen gesammelt werden. neuer Berichtstermin wurde der 1. April 1935 gesetzt. Schon jetzt sollen Schächte, die fe hemmende, abgeschlossene Stockwerke mit offe verbinden, im ganzen Umfange feuerhemmend geführt werden.

Gutachten und Auskünfte. An künften des Prüfungsausschusses erschienen Nummern 116 „Aufsetzgitter" und 117 „Fahrk aufhängung mit teilweisem Belastungsausgleich". außerordentlich große Zahl der in den let Jahren erschienenen Gutachten und Auskünfte dem Prüfungsausschuß Veranlassung, diese Paragraphen der Aufzugsverordnung bzw. Zif der Technischen Grundsätze geordnet in einer sonderen Zusammenstellung zu ordnen. Dieses zeichnis der bis zum 25. Mai 1933 erschienenen „G achten" und „Auskünfte" ist im abgelaufenen schäftsjahr erschienen. Es soll bis zur Aender der Aufzugverordnung den Ueberblick über in der Zwischenzeit getroffenen Auslegungen leichtern.

kgase

eue Druckgasverordnung. Ueber den urf der Druckgasverordnung fand im Februar nochmals eine Aussprache in größerem Kreise Die Veröffentlichung der Verordnung ist noch nicht erfolgt; es sollen insbesondere stofffragen, u. a. die Festsetzung der höchstigen Zugfestigkeit, zunächst noch geklärt en.

eschweißte Flaschen. Aehnlich der assung der allgemeinen Richtlinien für die eißverfahrensprüfung wurden vereinfachte tlinien für die Verfahrensprüfung bei geißten oder hartgelöteten Behältern und nen für verflüssigte und verdichtete Gase" als zung zur kommenden Druckgasverordnung stellt. Sie sind durch Erlaß III C 3263 Rü. 11. Juni 1934 bereits vorläufig anerkannt wor- und sollen durchzuführenden Verfahrensngen zugrunde gelegt werden.

erechnungsgrundlagen für Druckbehälter. Die zwischen der Berufsossenschaft der chemischen Indue und dem ZV vereinbarten „Berechnungsdlagen für Druckluftbehälter" haben sich im meinen bewährt. Nach Mitteilung des Ver- es der Berufsgenossenschaften besteht Aussicht, ie bald von allen einschlägigen Berufsgenossenten zugrunde gelegt werden. Schwierigkeiten en sich lediglich bezüglich des Probedruckes der damit verbundenen Berechnung flach geter Böden, da in einigen Ländern abweichende zliche Bestimmungen bestehen.

Hartgelötete Nähte. Für die Bewertung Hartlötnähten an Druckgasbehältern sind bere Bestimmungen in dem Entwurf der neuen kgasverordnung vorgesehen.

Ueber die Bewertung von hartgelöteten Nähten Trockenzylindern wurde auf Grund früherer uche und praktischer Erfahrungen eine Vereinng bezüglich der anzuwendenden x- bzw. erte herbeigeführt. Die Hartlötnähte bei Minesserapparaten müssen entgegen dieser Vereinng nach dem Erlaß vom 3. Februar 1914 — 0032[1]) — berechnet werden.

tylenanlagen

icherheitsventile für Hochdruckwickler. Nach Erlaß MWA vom 10. April — III C 1708 Rü. — können alle geprüften, Gasablaß bestimmten Ventile für alle bisher hmigten Hochdruckentwicklerbauarten als zuissig gelten. Der Deutsche Azetylen-Ausschuß zA) hat daher beschlossen, jede Bauart von Entwicklern, die mit anerkannten Gassicherheitsventilen ausgerüstet ist, von den regelmäßig wiederkehrenden Untersuchungen zu befreien. Ausgenommen sind Bauarten, bei denen das Sicherheitsventil eine unzulässige Drucksteigerung im Gasraum durch Ablassen von Sperrwasser verhindert. In solche Apparate dürfen Gasventile nicht eingebaut werden. Die Anerkennung von wasserablassenden Ventilen erfolgt nicht allgemein, sondern nur für bestimmte Typen, die dann ebenfalls von der regelmäßigen Untersuchung befreit sind.

Die gasablassenden Sicherheitsventile erhalten in Zukunft eine Typenbezeichnung „H. V." mit zugesetzter Nummer, die wasserablassenden die Typenbezeichnung „W. A." mit zugesetzter Nummer. Nach Erlaß MWA vom 10. Juli 1933 — III C 3398 Rü/I — erhalten anerkannte Sicherheitsventile für Hochdruckentwickler, die mit Rücksicht auf konstruktive Besonderheiten nur für einzelne bestimmte Entwicklerbauarten verwendet werden können und dürfen, an Stelle der Bezeichnungen „H. V." ... „W. A." ... auf dem Ventilkörper die Typenbezeichnung des zugehörigen Entwicklers oder gegebenenfalls auch mehrerer Entwickler.

Raumexplosionen. Mehrere schwere Raumexplosionen als Folge der Zerstörung der Zinnfolienverschlüsse haben den DAzA veranlaßt, dieser Frage nachzugehen. Da mit dem Platzen der Zinnfolien in gewissen Zeitabständen gerechnet werden muß und sich eine Entzündung nicht mit Sicherheit vollkommen ausschließen läßt, muß laut Erlaß MWA vom 23. Juli 1934 — VII 432 Rü. — die Bildung explosibler Gas-Luft-Gemische in Räumen, die nicht dauernd unter Aufsicht stehen, durch Anbringen eines ins Freie führenden Gasabzugsrohres an Wasservorlagen mit Zinnfolienverschlüssen verhindert werden.

Aehnlich schwere Explosionen haben sich in Räumen, die ausschließlich der Aufstellung von Kompressoranlagen dienen, ereignet. Auch für diese Räume hat der DAzA (Erlaß MWA vom 28. Juli 1934 — VII 431 Rü. —) Sonderforderungen gestellt. Sie gelten als explosionsgefährdet im Sinne der VDE-Vorschriften; die elektrischen Anlagen müssen daher den einschlägigen Bestimmungen genügen. Schaltvorrichtungen und Widerstände aller Art sind jedoch zweckmäßig an einer geschützten Stelle außerhalb des Raumes anzuordnen. Die Verwendung offenen Feuers und Lichtes sowie das Rauchen sind durch deutlich lesbare Anschläge zu verbieten. Für die übrigen Räume (z. B. Arbeitsräume, in denen Kompressoranlagen aufgestellt werden) gelten sinngemäß die Ziffern 38 und 39 der Technischen Grundsätze.

[1]) HMBl., S. 50.

Elektrotechnik

Elektrische Anlagen in schlagwettergefährdeten Räumen. Durch Erlaß MWA vom 13. April 1934 — Nr. I 1525/34 Bo.[10]) — ist die Verwendung elektrischer Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenräumen durch Richtlinien neu geregelt worden.

Die Errichtung und der Betrieb elektrischer Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenräumen ist nur mit Genehmigung des Oberbergamtes gestattet, das durch Rahmengenehmigung einen örtlichen Bereich zur Elektrifizierung freigibt. Eingebaut dürfen nur Maschinen, Transformatoren und Geräte mit Fertigungsnummern werden, für die eine Werksbescheinigung — Erlaß MWA vom 8. Juni 1934 — I 2137 Bo.[11]) — vorliegen muß oder die in gelber Farbe einen besonderen Aufdruck tragen. Der Betriebsplan ist durch einen Sachverständigen vorzuprüfen. Vor Inbetriebnahme ist die Anlage einer Nachprüfung durch Sachverständige zu unterziehen. Die Anlagen selbst sind wenigstens einmal jährlich durch einen Sachverständigen zu untersuchen und die Befunde in ein besonderes Buch einzutragen. Als Sachverständige gelten die Ingenieure der DÜV sowie sonstige, vom Oberbergamt anerkannte Sachverständige, für ortsveränderliche Anlagen außerdem vom Bergrevierbeamten anerkannte Elektroaufsichtspersonen.

Tankanlagen

Wiederholte Prüfung. Der Ausschuß für den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten hielt am 11./12. Mai 1933 in Hamburg seine 3. Sitzung ab. Der wiederholte Antrag der Erdölfirmen auf Beseitigung der regelmäßigen Nachprüfung wurde mangels ausreichender Unterlagen abgelehnt. Der Ausschuß beschloß, zur Schaffung eines Ueberblickes über den Zustand der Anlagen den Ländern eingehende statistische Erhebungen auf die Dauer eines Jahres zu empfehlen. In einer derartigen Statistik wird natürlich nur der Zustand der Anlage während der Prüfung erfaßt, nicht aber der Zustand, der sich beim Fehlen des Prüfungszwanges und somit des Zwanges, die Anlagen in gewissen Fristen zu überholen, einstellen kann. Nach Beendigung der Erhebung soll dann im Herbst 1934 endgültig über den Fortfall oder das Weiterbestehen der fünfjährigen Nachprüfung verhandelt werden.

Sicherheitsvorrichtungen für Tankanlagen. Dem Ausschuß für den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten hat ein Verzeichnis der Sicherheitsvorrichtungen für Tankanlagen, das auf Grund der bisherigen Prüfungsergebnisse der Chemisch-Technischen Reichsanstalt aufgestell vorgelegen (siehe Niederschrift über die 3. Sitz

Abgelehnt wurde vom Ausschuß ein Antra Erdölfirmen, auf die Durchschlagssicherunge unterirdischen Tanks zu verzichten. Auf G der umfangreichen Untersuchungen in Chemisch-Technischen Reichsans hat sich ergeben, daß bei einer Anzahl der verwendeten Brennstoffe und den in Frage menden Temperaturen mit explosionsfähigen mischen im Tank gerechnet werden muß. Unterscheidung der Anlagen nach der Art de lagerten Brennstoffes ist praktisch schwer d führbar, so daß ein Teilverzicht für gewisse B stoffarten nicht für angängig gehalten wurde.

Tankwagen. Endgültig zugelassen wu unter besonderen Bedingungen Aluminium rostsichere Stähle für den Bau von Tankw nachdem durch eingehende Versuche die Korros beständigkeit von Aluminium gegen spritha Brennstoffe bestätigt worden ist[12]). Insbesor wurde bei Verwendung eines geeigneten Sch anstrichs eine fast vollkommene Korrosionsbe digkeit von Aluminium gegenüber Brennsto auch sprithaltigen, erzielt.

Kraftfahrwesen

Das deutsche Kraftfahrwesen konnte sich im gelaufenen Geschäftsjahr der sehr tatkräftigen U stützung der Reichsregierung erfreuen. Schon seiner ersten öffentlichen Rede gelegentlich der öffnung der Automobilausstellung im Februar hat der Reichskanzler die grundlegenden danken für die Förderung des Kraftverkehrs wickelt. Aus der Fülle der zunächst in Angrif nehmenden Arbeiten nannte er die Verbilligung Kraftfahrzeughaltung, die Beilegung des Kam zwischen Eisenbahn und Kraftwagen und schlie die Instandsetzung unserer vorhandenen Straße Zusammenhang mit dem Bau eines großzüg Autobahnnetzes. Schlag auf Schlag folgte die wirklichung der angekündigten Maßnahmen.

Verbilligung der Kraftfahrzeu haltung. Durch das Steuergesetz vom 10. A 1933[13]) wurden sämtliche fabrikneuen P sonenkraftfahrzeuge ab 30. März von Hubraumsteuer befreit. Für die kleineren, mi schweren Fahrzeuge bedeutete dies eine Ermäßig der Haltungskosten um immerhin 10 bis 15 %. M gebend war hierbei der Gedanke, durch Förder des Neuwagenabsatzes die Kraftfahrzeugherstell möglichst schnell anzukurbeln.

Das Gesetz vom 31. Mai 1933[14]) brachte a für Altwagen eine erhebliche Steuererleichter

[10]) MBlWuA. 1934, S. 166/69.
[11]) MBlWuA. 1934, S. 227.
[12]) ATZ 1932, S. 583.
[13]) RGBl I, S. 192.
[14]) RGBl. I, S. 315.

Tafel 3. Zulassung neuer Personenkraftwagen

ahr	Bis 1200 cm³		1200 bis 2100 cm³		2100 bis 3300 cm³		3300 bis 4200 cm³		Ueber 4200 cm³		Summe
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	
931	21 067	37,6	22 600	40,3	8498	15,2	2301	4,1	1573	2,8	56 039
932	18 660	45,4	16 704	40,6	3321	8,1	1364	3,3	1069	2,6	41 118
933	45 468	55,4	29 432	35,9	4486	5,5	1552	1,9	1110	1,3	82 048
Juni 1933	19 742	55,5	12 787	36,0	1762	5,0	729	2,0	531	1,5	35 551
Juni 1934	31 542	52,4	24 236	40,2	3022	5,0	939	1,6	490	0,8	60 229

Tafel 4. Zulassung neuer Kraftfahrzeuge

Jahr	Personenkraftwagen		Lastkraftwagen und Omnibusse		Großkrafträder		Kleinkrafträder*) 90 bis 200 cm³		Summe
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	
1931	56 039	35,0	12 737	7,9	28 283	17,7	63 091	39,4	160 150
1932	41 118	43,0	7030	7,3	14 371	15,0	33 259	34,7	95 778
1933	82 048	56,7	11 573	8,0	17 835	12,3	33 273	23,0	144 729
ar/Juni 1933	35 551	53,4	4785	7,2	9675	14,6	16 526	24,8	66 537
ar/Juni 1934	60 229	53,0	9558	8,4	16 236	14,3	27 577	24,3	113 600

*) 1931 einschließlich Fahrräder mit Hilfsmotor unter 100 cm³

rm der Steuerablösung. Von der Möglichkeit r Ablösung wurde bis zu dem gesetzten Zeit- t bei insgesamt 122 758 Personenkraftwagen 74 763 Krafträdern Gebrauch gemacht, d. h. bei zu 25 % aller steuerpflichtigen Personenfahr- e. Die Ablösung brachte eine Steuereinnahme 53,5 Millionen Mark auf.

as Gesetz zur Verminderung der Arbeitslosig- vom 1. Juni 1933[15]) schuf die Steuerfrei- für Ersatzbeschaffung und ermög- auf diese Art auch manchem Lastkraftwagen- zer die Erneuerung seines Fahrzeugparks.

n Rahmen der Verbilligungsmaßnahmen wur- die Gebühren für die amtlichen Handlungen durch Bekanntmachung vom 16. August 1933[16]) für die Tätigkeit der Sachverständigen wesent- gesenkt. Die Verordnung vom 21. Dezember [17]) brachte die Lockerung des Fahrschulzwanges die Befreiung von der ärztlichen Untersuchung. eßlich wurde die Wiederzulassung gebrauchter zeuge ohne Sachverständigengutachten auch mehr als achtmonatiger Außerbetriebsetzung glicht (Erlaß MWA vom 2. März 1934 — 620 Wo).

ie Reichsregierung richtet darüber hinaus ihre nerksamkeit auch auf solche Haltungskosten, isher dem privaten Belieben überlassen waren, . auf die Kraftfahrzeugversicherung und die genmieten.

Autobahnen. Die Grundlagen für die Ar- n zum Bau der Autobahnen wurden durch Gesetz vom 27. Juni 1933[18]) über die Errichtung Unternehmens „Reichsautobahnen" gelegt. erste Baustelle wurde am 23. September auf der ke Frankfurt a. Main—Darmstadt—Mann- —Heidelberg eröffnet. Mit Abschluß des ersten Jahres der nationalen Erhebung befanden sich bereits 1125 km Autobahn im Bau. Der Kampf zwischen Reichsbahn und Kraftwagen wurde dadurch beigelegt, daß die Reichsbahn selbst zum Träger des Kraftverkehrs auf den Autobahnen gemacht wurde.

Belebung. Alle diese Maßnahmen trugen zu einer außerordentlichen Belebung in der Kraftverkehrswirtschaft bei. Die Tafeln 3 und 4 geben für die letzten Jahre die Zulassungsziffern für neue Personenkraftwagen und für die Kraftfahrzeuge insgesamt. Ungefähr die doppelte Menge an Personenkraftwagen konnte im Jahre 1933 gegenüber 1932 abgesetzt werden.

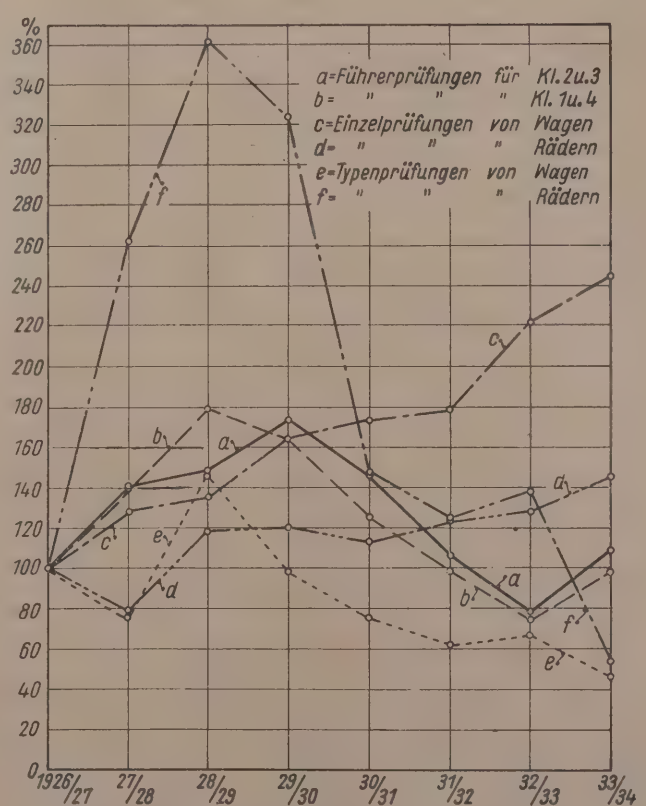


Abb. 6. Prüfungen der Preußischen Ueberwachungs-Vereine im Kraftfahrwesen 1926/1927 bis 1933/1934

) RGBl. I, S. 323.
RMBl., S. 427.
) RGBl. I, S 1316.
) RGBl. II, S. 509.

Tafel 5. Bestand an Kraftfahrzeugen in Deutschland (1. Juli 1926 bis 1. Juli 1934)

Jahr	Personenkraftwagen und Omnibusse		Lastkraftwagen und Zugmaschinen		Großkrafträder		Kleinkrafträder		Sum
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	
1. Juli 1926	206 487	36,1	102 061	17,8	236 411	41,4	26 934	4,7	571
1. Juli 1927	267 774	36,9	116 935	16,1	295 186	40,9	44 040	6,1	72
1. Juli 1928	351 380	37,7	143 644	15,4	334 314	35,8	103 974	11,1	93
1. Juli 1929	433 205	35,7	172 512	14,2	385 863	31,8	222 479	18,3	1 214
1. Juli 1930	501 254	35,3	187 379	13,2	422 185	29,7	309 052	21,8	1 419
1. Juli 1931	522 943	34,7	192 111	12,7	417 569	27,7	374 506	24,9	1 507
1. Juli 1932	497 275	33,2	183 271	12,2	385 619	25,7	433 559	28,9	1 499
1. Juli 1933	522 209	33,4	187 888	12,0	374 175	24,0	478 601	30,6	1 562
1. Juli 1934	607 591	34,8	204 530	11,7	393 923	22,6	539 840	30,9	1 745

Veranlaßt durch die Steuerbefreiung, ist der Anteil der steuer- und führerscheinfreien Kraftfahrzeuge an den Neuzulassungen stark geschwunden. Beachtenswert ist auch in diesem Jahr wieder der überwiegende Anteil der Personenkraftwagen mit niedrigem Hubraum. Besonders erfreulich ist es aber, daß der starke Anstieg bei den Neuzulassungen im Gegensatz zu den Jahren vor dem Rückgang fast ausnahmslos der deutschen Industrie zugute kommt. Rund 30 000 Arbeitsplätze wurden im Kraftfahrzeugbau durch die Maßnahmen der Reichsregierung geschaffen, abgesehen von den großen Auswirkungen, die die Steigerung des Kraftverkehrs auf alle übrigen am Kraftfahrwesen beteiligten Zweige ausübte. **Abb. 6** zeigt so auch den Einfluß, den die Ankurbelung der Kraftverkehrswirtschaft auf die Tätigkeiten der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine im Kraftfahrwesen hatte. Der starke Rückgang der Prüfungen seit dem Jahre 1929/30 hat erstmalig einem Wiederanstieg Platz gemacht.

Tafel 5 weist den Kraftfahrzeugbestand am 1. Juli 1934 und die erfreuliche Zunahme gegenüber den Vorjahren nach. Bezüglich der statistischen Erfassung der Kleinkrafträder und jetzt auch der übrigen steuerfreien Fahrzeuge besteht nach wie vor große Unsicherheit. Nach allgemeiner Einführung des „Kraftfahrzeugbriefes" soll dieser auch für eine einwandfreie Feststellung des tatsächlichen Bestandes an Kraftfahrzeugen Verwendung finden.

Sachverständige. Die Kraftfahrsachverständigen der Vereine haben sich in den Wehrverbänden und dem neugebildeten DDAC durch Uebernahme von Vorträgen usw. rege betätigt.

Von den an der 2000-km-Fahrt 1934 teilnehmenden Sachverständigen erhielten drei die goldene und ein weiterer die bronzene Plakette.

Kraftfahrzeuggesetz. Das Kraftfahrzeuggesetz hat am 13. Dezember 1933[19]) eine wesentliche Ergänzung bzw. Aenderung erfahren. Nach diesem Gesetz kann das Reichsverkehrsministerium die Zulassung inländischer Kraftfahrzeuge von der Anwendung der deutschen Industrienormen abhängig machen. Die Entziehung der Fahrerlaubnis und die Bedingungen für die Wiedererteilung wurden neu geregelt. Durch Ausschaltung des Reichsrates des seitherigen Beirates für das Kraftfahrw wurde dem RVM das alleinige Entscheidungsr über Gestaltung der zukünftigen Verordnunger geben und so die Grundlage für eine reichsein liche Regelung des Kraftverkehrs geschaffen.

Kraftfahrzeugbrief. Durch Verordn vom 11. April 1934[20]) ist der aus verschied Gründen seit längerem gewünschte Kraftfahrz brief eingeführt worden. Zunächst findet er nu die erstmalig zugelassenen Fahrzeuge Anwend Allmählich soll er jedoch vollkommen in das lassungsverfahren eingeordnet werden; die im K fahrzeugbrief festgelegten und beglaubigten Ang sollen an die Stelle des seitherigen Sachverständi gutachtens treten.

Ausbildung und Prüfung der Fa schüler. Das Ausbildungswesen ist mit der ordnung über die Ausbildung von Kraftfahrz führern vom 21. Dezember 1933[21]) grundsät neu geregelt worden. Der lang umstrittene F schulzwang ist mit dieser Verordnung endgültig fallen, die Anforderungen an die Fahrlehrer, nach wie vor bei der Ausbildung in Anspruch nommen werden müssen, sind neu geregelt wor Der Genehmigungszwang und damit die Prü des Bedürfnisses bei Errichtung von Fahrschule allerdings beseitigt. Es wird abzuwarten sein, sich diese Lockerung auf die Güte der Ausbil auswirkt.

Mit Verordnung vom 4. Januar 1934[22]) ist amtsärztliche Untersuchung vor Erteilung Führerscheins weggefallen; nur noch in Son fällen, d. h. u. a. auch auf Hinweis des prüfe Sachverständigen (vgl. Erlaß MWA vom 13. nuar 1934 — IV 327) findet eine ärztliche U suchung nach neuen Richtlinien statt. Die herigen Bestimmungen über Mindestkilometer Mindestzeiten für die Ausbildung von Kraftf zeugführern, die seither geforderten Ausbildu nachweise sowie die Nachprüfung der Lehrfahrze Lehrmittel und Lehrräume der Fahrschulen sind fallen.

[19]) RGBl. I, S. 1058.

[20]) RGBl. I, S. 303.
[21]) RGBl. I, S. 1316.
[22]) RGBl. I, S. 18.

remsvorschriften. Mit Erlaß vom
ıni 1933 — IV 7057 — sind die Bremsvor-
ften und die zugehörige „Anweisung" in der
) den Bedürfnissen der Praxis angepaßt worden.
:h diese neuen Bestimmungen wurde beispiels-
: die einfache Bremsanlage mit einer gemein-
n Bremswelle, auf der die beiden Hebel an-
en, zugelassen.

reußische Straßenverkehrsord-
g. Als Vorläufer der Reichs-Straßenverkehrs-
ung ist am 20. März 1934 die Preußische
enverkehrsordnung[23]) erschienen und am 1. Mai
raft getreten. Sie wird jedoch nur bis zum
ktober in Gültigkeit bleiben, da von diesem
unkt ab die Reichsregelung gilt. Verschiedene,
die seitherigen Anforderungen hinausgehende
mmungen sind bereits mit der Veröffentlichung
Reichs-Straßenverkehrsordnung aufgehoben
len, insbesondere die kurzfristige Forderung
Rückstrahlern, die Forderung der Winker für
enbahnen und die Bestimmungen über die
radbeleuchtung.

eichs - Straßenverkehrsordnung.
lange erwartete Reichsregelung des gesamten
enverkehrs, die erst nach Erweiterung der ge-
ichen Befugnisse des Herrn Reichsver-
rsministers durch Gesetz vom 13. De-
er 1933[24]) möglich wurde, ist mit der Ver-
tlichung der Reichs-Straßenverkehrsordnung
28. Mai 1934[25]) Wirklichkeit geworden. Grund-
ich ist aus der eigentlichen Verordnung, die den
nten Straßenverkehr — also nicht nur den
tverkehr — behandelt, alles ausgelassen, was
schnellen Wandel der Zeiten und der tech-
nen Entwicklung unterworfen ist. Das Ver-
n der Verkehrsteilnehmer ist im § 25 kurz und
eutig wie folgt gekennzeichnet:

„Jeder Teilnehmer am öffentlichen Verkehr hat sich so zu verhalten, daß er keinen anderen schädigt oder mehr als nach den Umständen unvermeidbar behindert oder belästigt."

Auch die Vorschriften über die Anforderungen an die Fahrzeuge sind möglichst kurz gefaßt. An wesentlichen Neuerungen gegenüber den bisherigen Verordnungen seien erwähnt:

Führerscheinfreiheit für alle Fahrzeuge bis zu einer Höchstgeschwindigkeit unter 20 km, außerdem wie seither für Kleinkrafträder; Wegfall der einengenden Höchstgeschwindigkeitsgrenze bis auf Fahrzeuge mit Vollgummireifen; Neuregelung des Vorfahrtrechtes durch eindeutige Festlegung der Straßen und Fahrzeuge, denen das Vorfahrtrecht zusteht; neue Bestimmungen für Beschaffenheit, Größe, Gewicht usw. der Fahrzeuge.

Rückblick und Ausblick

Wir konnten in diesem Jahre im Gegensatz zu dem Vorjahre über eine Reihe erfreulicher Tatsachen berichten. Hoffen wir, daß es der Reichsregierung gelingen wird, im Rahmen des aufgestellten Arbeitsprogramms auch die noch etwas zurückstehenden Industriezweige zu beleben. Das neue Jahr wird neue Aufgaben stellen. War es im abgelaufenen Geschäftsjahr das Kraftfahrwesen, das die Tätigkeit der Geschäftsstelle maßgebend beeinflußte, so ist es jetzt das Dampfkesselwesen, in dem neue Gedanken um praktische Verwirklichung ringen. Bei allen Aenderungen, die die kommende Zeit bringen wird, darf nicht vergessen werden, daß es Aufgabe der Vereine ist, kostbares Volksgut zu erhalten und die Gesundheit unserer Volksgenossen zu schützen, also im besten Sinne des Wortes ein Dienst an der Allgemeinheit. Die Vereine und die in ihnen zusammengeschlossenen Kesselbesitzer werden dabei die Forderungen der wirschaftlichen Gestaltung der Kesselüberwachung, d. h. die Beschränkung auf das sicherheitstechnisch erforderliche Maß, nicht aus dem Auge lassen.

Preuß. Gesetzsammlung, S. 169.
RGBl. I, S. 1058.
RGBl. I, S. 455.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenh

Betrieb von Gegendruckdampfturbinen in der Industrie

Das Folgende gilt besonders für mittlere Fabrikbetriebe, welche nur eine Maschine im Betriebe und eine Reservemaschine besitzen. Bei der Parallelschaltung der Eigenanlage mit einem Ueberlandwerk kann der Reserveturbosatz fortfallen.

Vor der Aufstellung von Gegendruckanlagen ist eine genaue Wirtschaftlichkeitsberechnung aufzustellen und dabei zu beachten, daß nicht der Wärmeverbrauch der mittleren Belastung, sondern ein Durchschnittswärmeverbrauch an Hand von Belastungsbildern in Rechnung zu setzen ist. Die Frischdampfleitung darf nicht für zu großen Spannungsabfall ausgelegt werden, um jahrelange Energieverluste zu vermeiden. Den Turbineneintrittsdruck wähle man bei Mitteldruckanlagen 2 bis 3 at niedriger als den Kesseldruck, wobei die Turbine für den höchsten Kesseldruck gebaut sein muß. Es ist nicht zweckmäßig, bei Umbauten Kessel und Maschinen für höheren Druck jahrelang mit niederem Druck zu fahren. Beim Uebergang vom niederen auf den höheren Druck treten oft Wärmespannungen auf, die zur vorzeitigen Zerstörung einzelner Teile führen können. Bei der Turbine ist zu berücksichtigen, daß bei Lastschwankungen an der Maschine Temperaturschwankungen auftreten, deren Grenze innerhalb der von der Maschinenfabrik gewährleisteten Höchsttemperatur bleiben muß. Eine Ueberhitzung des Dampfes am Abdampfstutzen kann nie schaden. Für empfindliche Anlagen ist eine Dampfumformung an der Verbrauchstelle zu empfehlen. Die Verbindungsstellen von Rohrleitung und Turbine am Ein- und Auslaß sind elastisch anzuordnen. Bei der Frischdampfleitung bietet dies keine Schwierigkeiten, unangenehmer ist die Gegendruckleitung. Linsenausgleicher eignen sich sehr gut, jedoch müssen sie entlastet werden, um den Gegendruck auf den Turbinenabdampfstutzen aufzuheben. Als Flanschdichtungen haben sich Klingeritdichtungen, für höheren Druck Metalldichtungen bewährt.

Eine Gegendruckmaschine, welche mit einem Ueberlandwerk parallel arbeitet, ist mit einem Geschwindigkeits-, einem Gegendruckregler und einem Frischdampfzusatzventil auszurüsten. Die Maschine wird mit dem Geschwindigkeitsregler hochgefahren, parallelgeschaltet und der Gegendruckregler eingestellt. Das Zusatzventil wird seine Druckeinstellung in einer Mittellage bekommen, das Ventil selbst muß ausreichend bemessen sein, um beim plötzlichen Ausfallen der Maschine sofort mit voller Leistung einspringen zu können. Die Frischdampfzusatzleitung soll mit der Hauptgegendruckleitung nicht unmittelbar gekuppelt werden, um eine Rückwirkung der Temperatur des Frischdampfes auf den Abdampfstutzen der Turbine zu verhüten. Zweckmäßig führt man die Zusatzleitung bis zum Abdampfverteiler. Als Sicherheitseinrichtungen sind vorzusehen: ein Sicherheitsventil an der Turbine und ein selbsttätiges und handgesteuertes Auspuffventil, dessen Bedienung vom Maschinenhaus aus zu erfolgen hat. Außerdem ein Sicherheitsventil am Niederdruckdampfverteiler. Den Turbogenerator wird man meistens für Drehstrom auslegen, bei größeren Gleichstromanlagen ist es zweckmäßig, außerdem einen eigenen Gleichstromgenerator anzubauen. Die Parallelschaltung des Generators mit dem Ueberlandnetz erfolgt nach der Regelfrequenz. Die Gegendruckmaschine wird bei Kupplung mit dem Ueberlandwerk vom Gegendruckregler gesteuert, welcher je nach dem Dampfbedarf des Industriewerkes das Einlaßventil der Tu öffnet oder schließt. Ist der Dampfbedarf des W größer als die Schluckfähigkeit der Turbine, so wird Abdampfnetz Frischdampf zugesetzt. Bei dieser Kup des Industriewerkes mit dem Ueberlandwerk treten zweckmäßigem Bau des elektrischen Teiles nie Störu in der Anlage des Industriewerkes auf. Die Parallels tungseinrichtung muß durch Relais so verriegelt sein, Fehlschaltungen ausgeschlossen sind. Es muß jedoch lich sein, auch Rücklieferungen an das Ueberlandwerk zunehmen; hierbei sind die Sicherheitseinrichtunge überbrücken. Bei Störungen im Ueberlandnetz soll Schnellschluß der Maschine nicht auslösen, sondern Geschwindigkeitsregler ihre Steuerung in Abhängi vom Leistungsbedarf übernehmen, während der fehl Dampf durch das Zusatzventil zugeführt wird. Reicht Fabrikdampf für die elektrische Leistung des Werkes aus, so muß das Auspuffventil gezogen werden. Dampfverbrauch der Turbine beim Leerlauf sollte die destbedarfsmenge des Werkes darstellen, da bei einer terschreitung derselben das Auspuffventil geöffnet we muß, weil sonst die Drehzahl der Maschine zurück Bei mit dem Ueberlandwerk parallelgeschalteter Mas kann es im vorliegenden Falle vorkommen, daß der nerator als Synchronmotor läuft und den Strom zu se Antrieb dem Ueberlandwerk entnimmt. Weiter is möglich, daß bei geringer Last die Maschine bei plötzli Spannungsschwankungen im Ueberlandnetz als Ph schieber läuft und die Wirkarbeit dem Ueberlandnetz nimmt. Es empfiehlt sich, in Störungsfällen in e Linie den Leistungszeiger der Anlage zu beachten, we über die elektrischen Verhältnisse Aufschluß gibt. guten Meßgeräten sollte man nicht sparen, besonders is Einbau schreibender Geräte sehr zu empfehlen. So fi ein größerer Ausschlag in einem Schreibstreifen bei Untersuchung der Maschine zu dem Ergebnis, daß Turbinenregelventil klemmte. Wichtig ist die Ausrüs des Generators mit Umlaufkühlung besonders für chem Fabriken, Färbereien und Anlagen mit großer Staubent lung. Vorteilhaft ist für jede Gegendruckmaschine die stellung der Auslauflinie. Das Personal ist zu belehren die Maschine vom kalten Zustande möglichst in derse Zeit hochgefahren wird. Gegendruckmaschinen kann auch langsam nur mit der Voreinstellung des Einlaßve hochfahren; dadurch wird erreicht, daß sich alle Teile sam und gleichmäßig ausdehnen können. Die Sch schlußprobe ist wöchentlich vorzunehmen, besonders der Neuabdichtung der Stopfbuchse des Haupteinlaßve Zur Sicherheit und zum sparsamen Betrieb ist die Ue wachung des Turbinenöls unbedingt nötig. Nicht für Turbinenarten eignet sich jedes Turbinenöl. Es empf sich, den Turbinenlieferer um Angabe des geeigneten zu ersuchen. Die erste Oelfüllung ist nach 1500 Betr stunden abzulassen, da sie viel Unreinigkeiten enthält. überschlägliche Prüfung des Oeles wird je nach der triebszeit, z. B. bei Zwischenschichtbetrieb in acht Tage forderlich. Da durch die Antriebsturbine der Oelpumpe manchen Turbinen auch durch die Stopfbuchsen, Wasse das Oel gelangt, ist ein öfteres Schleudern desselben zu empfehlen. Es ist immer richtig, sich in allen Oelfr mit dem Lieferer in Verbindung zu setzen, welcher die fortlaufende Ueberwachung des Oeles übernimmt.

L. Ran

Aus der Wärme-Industrie

mpfkessel- und Gasometerfabrik vormals A. Wilke mp. in Braunschweig. Das Geschäft im laufenden hat sich weiter zufriedenstellend entwickelt. Die s im Vorjahr eingetretene Besserung im Auftragsg hat angehalten; allerdings sind die Preise im fgeschäft nach wie vor unbefriedigend und decken ter nicht einmal die Selbstkosten. Jedoch hat die rung der deutschen Wirtschaftslage dem Inlandsift einen Auftrieb gegeben, und die Gesellschaft ist ngere Zeit mit Aufträgen versehen. Soweit sich beübersehen läßt, ist bisher über die Abschreibungen s mit Gewinn gearbeitet worden. Die weiteren Aussn werden als nicht ungünstig bezeichnet. Die lität der Gesellschaft ist anhaltend gut.

schinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. (MAN) in urg. In der Aufsichtsratssitzung wurde mitgeteilt, sich nach Abzug der Abschreibungen für das am mi 1934 beendete Geschäftsjahr ein Reingewinn von 8 M gegenüber einem Verlust von 758 009 M ergibt, ch sich der Verlustvortrag auf 603 561 M ermäßigt. m 27. November in Augsburg stattfindenden ordentGeneralversammlung wird vorgeschlagen, den verndenden Verlust weiter vorzutragen. — Die Abteilung hälterbau (wasserlose Scheibengasbehälter, Bauart wurde mit dem Bau von wasserlosen Gasbehältern anien, England und Dänemark beauftragt. In Zuenhang mit den Lizenznehmern werden in Barcelona, eton und Aarhus Gasbehälter mit einem Gesamtigsvermögen von über 200 000 m³ errichtet. In chland läßt die Zeche König Ludwig in Recklingn ebenfalls einen wasserlosen Gasbehälter auf-

ergie A.-G. Leipzig in Oetzsch-Markkleeberg. Das ihrige Vorstandsmitglied Generaldirektor Hans Schuh 1. Oktober auf eigenen Wunsch aus der Firma ausieden, um sich in den Ruhestand zu begeben. Etwa hre lang hat Generaldirektor Schuh der Energie A.-G. dem Gemeindeverband Leipzig-Land überaus wertDienste geleistet. Unter seiner Leitung ist das nehmen zu seiner jetzigen Bedeutung gelangt. raldirektor Schuh wird nach München übersiedeln.

einische Elektrizitäts-A.-G. in Mannheim. Die ordentGeneralversammlung genehmigte den Abschluß mit wieder 5 % Stamm- und 6 % Vorzugsdividende aus 0,881 (0,884) Mill. M Reingewinn. An Stelle von Dr. Kurt Bassermann, der auf sein Aufsichtsratsmandat verzichtet hat, wurde Bankdirektor Dr. Karl Sippel (DD-Bank) neugewählt; für das verstorbene Mitglied Dr. Otto Clemm fand eine Ersatzwahl nicht statt. Ausführungen über das laufende Geschäftsjahr wurden nicht gemacht.

Erdölbohrungen in Thüringen und Westfalen. In Thüringen und Westfalen stehen neue Erdölbohrungen kurz bevor. Es handelt sich hierbei um Bohrungen, die im Rahmen des Reichsbohrprogramms zur Durchführung gelangen. Dieses Programm, das zur Hälfte mit staatlichen Mitteln durchgeführt wird, sieht insgesamt in Thüringen sieben und in Westfalen ein bis zwei Bohrungen vor. Einige Bohrungen sind bereits vor kurzem in Thüringen begonnen worden.

Aus dem Thüringer Gas-Konzern. Die Licht und Kraftversorgung Westthüringen A.-G. in Eisenach, die der Thüringer Gas-Gesellschaft in Leipzig nahesteht, schließt das Geschäftsjahr 1933 ohne Gewinn und Verlust ab, so daß der aus früheren Jahren übernommene Verlustvortrag von 46 185 M unverändert bestehen bleibt.

Ausbau der mitteldeutschen Ferngasversorgung. Die Gasversorgung Magdeburg-Anhalt A.-G. in Magdeburg (Gamanag), die dem Dessauer Gaskonzern nahesteht, hat vor einiger Zeit mit der Stadt Tangermünde einen langfristigen Gaslieferungsvertrag abgeschlossen. Dieser Vertrag ist deswegen interessant, weil Tangermünde bisher überhaupt keine Gasversorgung besaß. Die Rohrverlegung nach Tangermünde hat bereits begonnen, und die Leitung zweigt von dem Gamanag-Strang ab, der von Magdeburg über Burg nach Genthin führt. Es handelt sich um eine Gasleitung von etwa 20 km Länge. Die Investition hierfür beträgt mehrere hunderttausend Mark. Wie hoch der Gasabsatz sein wird, ist schwer zu schätzen. Tangermünde hat etwa 14 000 Einwohner. Die Gamanag hat nicht nur die Gasleitung selbst zu legen, sondern wird auch die Installation in jedem einzelnen Hause vornehmen. — Die große Ringleitung der Gamanag nach dem Harz steht unmittelbar vor der Fertigstellung. Es handelt sich um die beiden Leitungen, von denen die eine von Dessau über Ballenstedt in den Harz führt, während die andere von Magdeburg über Blankenburg läuft.

eue Bücher und Fachliteratur

hrbuch der Steinkohlenzechen und Braunkohlenn Westdeutschlands. Von Heinrich Lemberg. usgabe. Druck und Verlag von C. L. Krüger b. H., Dortmund. Preis 4,50 M.

s Jahrbuch enthält ein Verzeichnis der Steinkohlenn des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes, achener Bezirks, des Deisters und seiner Umgebung, berbayern und der Niederlande, ferner ein Verzeichner Braunkohlengruben des linksrheinischen Industrieks, des Wesergebietes, des Dillgebietes, des Westers, von Oberhessen und Süddeutschland. Für jedes verk sind die Angaben über die Verwaltungen, tionen, Betriebsleitungen, Belegschaften und Kohlenn dem neuesten Stand angepasst. Am Schluss ist ein Verzeichnis der Kohlenverkaufsvereine, Kohlenlsgesellschaften und der wirtschaftlichen Vereine ein Bezugsquellenverzeichnis für Bergwerke beit. B.

geln für Abnahme- und Leistungsversuche an Verrn. DIN 1945. III., vollständig neu bearbeitete Auf- Herausgegeben vom Verein deutscher enieure. 54 Seiten mit 30 Abbildungen, 10 auschen Musterbeispielen für die verschiedenen Verarten und 21 Rechentafeln und Schaubildern. n 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. Broschiert 5 M. den bisherigen Ausgaben war zwischen Ventilatoren Kompressoren unterschieden. Die Zweiteilung, bei Wiederholungen nicht zu vermeiden waren, ist in der neuen Auflage gefallen und hat einer einheitlichen Behandlung aller Verdichter Platz gemacht. Dadurch war es möglich, der Durchführung und Auswertung der Versuche und besonders auch der Umrechnung der Versuchsergebnisse auf die Gewährleistungsgrundlagen mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Der Hauptzweck der Regeln ist wie bisher die Festlegung einer Norm für Abnahmeversuche. Bei der jetzigen erweiterten Fassung können sie aber auch für weitergehende Leistungsversuche Anwendung finden. Als Anhalt für die Messungen ist noch ein neuer Abschnitt über anerkannte und bewährte Geräte und Verfahren beigefügt. Die Zahlentafeln, Abbildungen und Musterbeispiele wurden dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik angepaßt. Eine besondere Erleichterung für den Benutzer ist auch die Zusammenfassung der Formelzeichen und Gleichungen in übersichtlichen Tafeln. B

Blei als Baustoff. Dritte Auflage. Herausgegeben vom Bleiwerk Goslar, 1934.

Die neue Auflage ist wesentlich erweitert und durch zahlreiche Aufsätze bereichert. Jeder, der für seine fachmännische Ausbildung, für seinen Beruf oder sein Handwerk ein tieferes Wissen um den Baustoff Blei erstrebt, findet in der neuen Auflage eine Fülle wertvoller Hinweise und Aufschlüsse über die Gewinnung, Verwendung und Verarbeitung von Blei. Der heimische Harzer Bergbau wird vom volkswirtschaftlichen Gesichtspunkt aus beleuchtet und bewertet.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 4. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 23/71. U. 12 127. Stehbolzen mit einem die beiden Kesselwände dicht verbindenden biegsamen Rohr. — Dr. Julius Urbanek, Wien, und Hans Heinzl, Knittelfeld (Oesterreich). 1. März 1933. Oesterreich 3. März 1932.

b. Gr. 19. D. 64 285. Speisewasserreinigungsanlage mit Kesselspeisevorrichtung. — Dr.-Ing. Erich Dubois, Krefeld. 21. Sept. 1932.

b. Gr. 23. H. 131 254. Speiseregler mit Schwimmersteuerung. — Maria Hermanns, geb. Fischer, Düsseldorf. 30. März 1932.

c. Gr. 26. T. 39 902. Sicherheitsventil, bei welchem die das Ventil anhebende Druckfläche nur mit einem von der Strömung unbeeinflußten Teil in Verbindung steht — Maurice Walton Tudsbery Turner, Glasgow (Schottland). 9. Dez. 1931. Grossbritannien 15. Dez. 1930 und 9. Sept. 1931.

e. Gr. 7. F. 72 708. Verfahren zum Entfernen von Kesselstein, Rost, Ruß und anderen nichtmetallischen Ansätzen von Metallflächen. — Ewald Franz, Berlin-Charlottenburg. 2. Febr. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 17/02. A. 64 659. Regelungsvorrichtung für Gegendruckturbinen mit unmittelbar daran gekuppelten elektrischen Stromerzeugern. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västeras (Schweden). 6. Jan. 1932. Schweden 7. Jan. 1931.

g. Gr. 7. W. 92 098. Hilfsvorrichtung für Druckschmierleitungen, insbesondere von Zugmaschinen. — Eugen Woerner, Stuttgart-Feuerbach. 26. Juni 1933.

h. Gr. 1/07. A. 64 742. Mehrstufige Kolbendampfmaschine, mit deren Abdampf eine Abdampfturbine betrieben wird, die mindestens einen zwischen zwei Stufen der Kraftmaschine geschalteten Verdichter antreibt. — Aktiebolaget Götaverken, Göteborg (Schweden). 13. Jan. 1931. Schweden 16. Jan. 1930.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

g. Gr. 4/01. G. 86 473. Teleskop-Blasvorrichtung zum Reinigen von feuerdurchströmten Rohren. — Max Götze, Glauchau. 21. Sept. 1933.

i. Gr. 5/02. W. 82 127. Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung der Unterwindzufuhr zu Feuerungsanlagen. — Anthony Emil Weingartner, Philadelphia (Penns., V. St. A.). 19. März 1929. V. St. Amerika 23. März 1928.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^4. Gr. 4. F. 75 190. Zweitaktbrennkraftmaschine mit durch eine Querwand in zwei hintereinander liegende Räume geteiltem Zylinder. — Heinrich Findeisen, Dresden. 4. März 1933.

a^4. Gr. 7. P. 65 463. Verfahren zum Regufieren von Motorverdichtern mit freiliegenden Kolben. — Raul Pateras Pescara, Paris, 7. Juni 1932.

a^4. Gr. 7. P. 66 035. Selbsttätige Sicherheits- und Regelvorrichtung für Motorverdichter mit freiliegenden Kolben. — Raul Pateras Pescara, Paris. 17. Sept. 1932. Frankreich 6. Okt. 1931.

a^4. Gr. 7. P. 67 233. Motorkompressor mit freiliegendem Kolben und veränderlichem Hub. — Raul Pateras Pescara, Paris. 16. März 1933. Frankreich 17. März und 29. Aug. 1932.

a^5. Gr. 5/10. D. 59 044. Drehkolbenkraftmaschine, insbesondere Drehkolbenbrennkraftmaschine. — Dap - Motor - Patent - Gesellschaft m. b. H., Köln-Holweide. 16. Aug. 1929.

a^7. Gr. 1/01. J. 43 192. Einrichtung zum Erleichtern des Anlassens von mit hoher Verdichtung arbeitenden Brennkraft-, insbesondere Dieselmaschinen. — International Harvester Company, Chicago (Illinois, V. St. A.). 5. Dez. 1931.

a^9. Gr. 3. H. 135 623. Schlitzgesteuerte Zweitaktbrennkraftmaschine mit Stufenkolben. — Regner Hansen, White City (Florida, V. St. A.). 16. März 1933.

b^1. Gr. 18/02. S. 111 803. Steuerung für Zweitakt-Brennkraftmaschinen. — Società Anonima Ingo, Mailand (Italien). 13. Nov. 1930. Italien 7. März 1930.

b^2. Gr. 14. S. 107 884. Verfahren zum Betriebe von Brennkraftmaschinen mit mehreren Brennstoffen. — Dipl.-Ing. Kaino Johannes Syvähuoko, Salo (Finnland). 13. Jan. 1933. Finnland 15. Jan. 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 1. E. 44 272. Kreiselpumpe. — Escher Wyß Maschinenfabriken Akt.-Ges., Zürich. 20. Mai 1933. Schweiz 8. Mai 1933.

e. Gr. 2. P. 63 772. Drehkolbenmaschine mit zylindrischem Gehäuse, exzentrisch darin angeordnetem Läufer und Walzenkolben. — Larry Clarence Philipps und Dr. Herbert Playford Sheppard, Gloucester (England). 22. Aug. 1931.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 1. H. 134 788. Fliehkraftregler, insbesondere für Brennkraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 9. Jan. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 27. September 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^{10}. Gr. 1/02. Nr. 604 161. Sternreihenmotor, bestehend aus einer Anzahl selbständiger Reihenmotoren. — François Baudot, Paris. 15. Jan. 1932. B. 153 914. Frankreich 15. Jan. 1931.

f. Gr. 7/02. Nr. 604 307. Verfahren zur Aufladung mehrerer in ihren Arbeitsgängen versetzt arbeitender Verpuffungskammern, insbesondere für Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holz, Düsseldorf. 8. Aug. 1931. H. 128 071.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 2. Nr. 604 339. Propellerpumpe. — Oscar Simmen, (Schweiz). 19. April 1931. S. 103 734. Schweiz 2. März 1931.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

c. Gr. 3/01. Nr. 604 333. Windkraftmaschine mit senkr. Drehachse, bestehend aus einem Mittelkörper mit ihn umgeb. Flügeln und zwei Endscheiben. — Henny Hoffmann, geb. L. und Anneliese Hoffmann, Berlin-Wilmersdorf. 31. Mai 1932. H. 1.

„Patentblatt" vom 4. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

g. Gr. 1/02. Nr. 604 419. Dampferzeuger mit mehreren la. umlaufenden Rohrkäfig-Verdampfern. — Société Alascienne d. structions Mécaniques, Mülhausen (Frankreich), und Aktiel. Atmos, Stockholm. 1. Sept. 1931. S. 100 710.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 3/01. Nr. 604 535. Regeleinrichtung für Kraftmasc. Zusatz zum Patent 600 855. — Siemens-Schuckertwerke Akt. Berlin-Siemensstadt. 23. Nov. 1932. S. 107 150.

h. Gr. 2. Nr. 604 642. Aus einem Dampferzeuger mit ge. Flüssigkeitsinhalt und einer Dampfkraftmaschinenanlage best. Dampfanlage mit Vorwärmung des Speisewassers durch Ei. von Entnahmedampf in einen Speisewasser-Vorwärmer. — Ge. Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 7. Okt. 1932. S. 1. Schweiz 20. Aug. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 20. Nr. 604 367. Dampfschleierfeuerung. — Huwyler Küßnacht am Rigi (Schweiz). 29. Sept. 1933. H. 137 608.

b. Gr. 1/05. Nr. 604 551. Oelfeuerung mit einem der Br. einrichtung vorgeschalteten, einen Heizwiderstand enthal. Brennstoffbehälter. — The Asiatic Petroleum Company Li. London. 27. Juni 1931. A. 62 494. Großbritannien 1. Aug. 193. 1. Mai 1931.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 27. September 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Nr. 1 312 476. Anheizvorrichtung für mit flüssigen B. stoffen betriebene Heiz- und Leuchtbrenner. — Hugo Schneider Ges., Leipzig. 14. Mai 1934. Sch. 19 410.

f. Nr. 1 312 334. Roststab. — Deutsche Babcock & Wilcox-D. kessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 1. Sept. 1934. D.

f. Nr. 1 312 724. Planrost. — Nordische Ofenfabrik und Gi. G. m. b. H., Flensburg. 28. Aug. 1934. N. 6544.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 312 877. Schwengelpumpe mit Motorantrieb. — Billand, Kaiserslautern. 10. Sept. 1934. B. 28 492.

a. Nr. 1 313 087. Kolben für Taumelkolbenpumpen. — Sp. G. m. b. H., Berlin. 1. Sept. 1934. S. 22 019.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

ERKLÄRUNG!

Zu dem Heft 37 vom 15. September d. J. beigefügter Prospekt der Firma C. Wirth & Co. G. m. b. H., Essen-Alte. tragen wir noch nach, daß wir die Beilegung abgelehnt hätten, uns dessen Inhalt vorher bekannt gewesen wäre.

„DIE WÄRME"
Anzeigenverwaltung
Heinz Resch

Die Firma C. Wirth & Co. G. m. b. H., Essen-Alte. verbreitet zurzeit ein Flugblatt mit dem Titel „Wanderzon. oder Zonen-Wanderrost", welches sich auch mit unseren . suchungen an einem Wanderzonenrost und der daraufhin erf. Veröffentlichung von Professor Dr.-Ing. Marcard und Dip. Presser in der Zeitschrift des VDI, Nr. 26 vom 30. Juni befaßt.

Wir weisen die darin enthaltenen Unterstellungen der Fort. dem Inhalt nach mit aller Entschiedenheit zurück und halten in den verschiedenen Berichten und in der Veröffentlichung haltenes Urteil über den Wanderzonenrost, welches bei dem allg. hohen Stand des Wanderrostfeuerungsbaues keine Verdrängung Zonen-Wanderrostes bedeuten kann, in vollem Umfang aufrec.

Es ist unsere dem Allgemeinwohl dienende Pflicht, die . welt mit technischen Neuerungen und ihren Fortschritten be. zumachen. Die Berechtigung zu dieser Aufgabe lassen wir u. keiner Seite schmälern oder gar bestreiten.

Professor Dr.-Ing. Marcard,
Technische Hochschule
Hannover.

Verein zur Ueberwachu. der Kraftwirtschaft der R. zechen zu Essen.
Der Direktor:
Schulte.
Der Vereinsingenieur:
Dipl.-Ing. Presser.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S. Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
an des Zentralverbandes der Preussischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

57. Jahrgang / Nummer 43 / Berlin, 27. Oktober 1934

Festveranstaltung

des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine

anläßlich des 50jährigen Bestehens

am 12. und 13. Oktober 1934
in Berlin, Preußenhaus

Begrüßungsansprache des stellv. Verbandsführe Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. X. Mayer in Stett

Hohe Festversammlung! Deutsche Männer!

Im Namen des leider verhinderten verdienstvollen Verbandsführers, Direktor Feiler, der neun Jahre unsere Geschicke mit größtem Erfolge geleitet hat, entbiete ich zunächst der Festversammlung einen herzlichen Willkommensgruß. Ich danke Ihnen allen für das große Interesse, das Sie durch Ihr Kommen bekundet haben.

Die 50 Jahre, die seit der Gründung des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in diesem Jahre verstrichen waren, umfassen ein wechselvolles Schicksal unseres Vaterlandes, Höhen und Tiefen, wie sie, gleich schroff wechselnd, nicht häufig in der Geschichte eines Volkes verzeichnet sein dürften. Die Gründung des Verbandes, dessen 50jähriges Jubiläum wir heute feiern, erfolgte 1884 auf Wunsch des Ministeriums für Handel und Gewerbe, dessen Leiter damals kein Geringerer war als unser verehrter Altreichskanzler von Bismarck, der Gründer des ersten, geeinten Deutschen Reiches.

Das fünfte Jahrzehnt der Tätigkeit unseres Verbandes stand unter dem schweren Druck der wirtschaftlichen Sorgen aller Volksgenossen, unter der zermürbenden Hoffnungslosigkeit, die nicht zuletzt ihre Ursache in einer in Deutschland nie gekannten Arbeitslosigkeit hatte.

Dem Führer und Kanzler des neuen Deutschland ist es in der kurzen Spanne Zeit von kaum mehr als 1½ Jahren gelungen, nahezu vier Millionen Menschen durch großzügige gesetzgeberische Maßnahmen wieder zu Arbeit und Brot zu bringen. Wir, die wir die verschiedensten Kreise der deutschen Wirtschaft umfassen, gedenken daher in Dankbarkeit unseres Führers, der den Wiederaufstieg eingeleitet hat. Wir geben das feierliche Versprechen, nach unseren Kräften sein Wirken zu unterstützen; gilt doch die Arbeit der Vereine von jeher dem Allgemeinwohl, ist sie doch nur Dienst am Volksganzen. Die Betätigung der Ueberwachungsingenieure soll das Leben der schaffenden Menschen schützen und die wertvollen Güter erhalten, die uns allen Arbeit und Brot bringen und für das Reich eine der Grundlagen seiner Wirtschaft und seines Daseins bilden.

So beginnen wir in wiedererweckter Hoffnungsfreudigkeit und Zuversicht das zweite Halbjahrhundert unserer Verbandstätigkeit, hoffend, daß es auch fernerhin den Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen gelingen wird, in alter Verbundenheit mit allen Kreisen der Wirtschaft und erfolgreicher Zusammenarbeit mit allen Reichs- und Landesbehö dem Volksganzen hervorragend dienen zu kön

Wir erblicken in der Tatsache, diese Fes sammlung heute in Anwesenheit auch vieler El gäste abhalten zu können, die schönste Anerken für das Sein und Wollen unseres Verbandes.

Wir haben die Ehre, vor allem die hohen Re Landes- und Provinzialbehörden hier begrüße dürfen.

Wenn ich zugunsten einer verminderten inanspruchnahme aller Anwesenden bei der G zahl der zu Benennenden verzichte, Sie, n Herren, einzeln namhaft zu machen, so bitte ich Erlaubnis, die Ausnahme machen zu dürfen, ich vor allem die Vertreter des preußischen Mi riums für Wirtschaft und Arbeit, die H Ministerialräte Dr. Ulrichs und Rühl, hier besonders herzlich willkommen heiße. Ist es dieses Ministerium gewesen, das unter Bismar Leitung dem so glücklich in den Vereinen falteten Gedanken der Selbstverwaltung neue l verlieh. 1884 mußten sich auf Verlangen de nannten Ministeriums die damals in Preußen tä Vereine zu dem Zentral-Verband Preußischen Dampfkessel-Ue wachungs-Vereine zusammenschließen, d die Behörde in der Lage war, die erweiterten fugnisse zu erteilen und den Vereinsingenie wesentliche Aufgaben aus der bis dahin den St beamten vorbehaltenen Durchführung der si heitstechnischen Kesselgesetzgebung zu übertr Verfolgen wir die Geschichte des Verbandes, so den wir feststellen können, daß das preußis Ministerium für Handel und Gewe durch all die Jahrzehnte hindurch ein treuer Fr der Vereine geblieben ist und stets die außeror lichen Leistungen anerkannte, die durch die Ve zum Nutzen des Staates und zum Wohl des V ganzen vollbracht wurden.

Heute ist Staat und Nationalsozialist Deutsche Arbeiterpartei zu einer Einheit gewor und so begrüßen wir freudig die Vertreter Partei. Wir begrüßen ganz besonders die Anwe heit des Wirtschaftsbeauftragten un res Führers, Herrn Wilhelm Kepp Sie, Herr Keppler, der Sie selbst der Indu entstammen, kennen aus eigener Tätigkeit das ken der Vereine, aber auch ihre Sorgen. Da hoffen wir, auch fernerhin bei Ihnen Verstän für unser Wirken und die Unterstützung un Wünsche zu finden.

Der Zentral-Verband ist 1884 in Berlin ründet worden, und so war es ihm schon deshalb besonderes Bedürfnis, auch nun die Feier seines ihrigen Bestehens wiederum in den Mauern der chshauptstadt abzuhalten, in der so manche erer Tagungen stattgefunden hat. Es ist für eine besondere Freude, daß die Stadt Berlin als n Vertreter Herrn Vizepräsident Kühn andt hat, den wir bitten, unseren Dank und ere Grüße dem Herrn Oberbürgermeister, der seinem Bedauern persönlich am Erscheinen verdert ist, zu übermitteln.

Was wären aber die Vereine geworden, und iche man überhaupt noch heute von ihnen, wenn ıt in den Jahrzehnten seit ihrer Gründung die tsche Wirtschaft und insbesondere die deutsche ustrie sich als ihr Träger gefühlt und betätigt ten! Wir haben so häufig Gelegenheit gehabt, in ster Kampf- und Arbeitsgemeinschaft die als richerkannten Ziele der Dampfkessel-Ueberwachungseine zu verteidigen und auszubauen. Ich spreche dieser Stunde die Hoffnung aus, daß dieses ausichnete Freundschaftsverhältnis, das durch Jahrnte sich bewährt hat, erhalten bleibe, und glaube ir Gewähr zu haben, wenn ich heute auch nicht Stelle des zu seinem lebhaften Bedauern behinten kommissarischen Führers der Wirtschaft, rn Graf von der Goltz, seinen Beauftragten, rn Direktor Dr. jur. Kessler (Eßlingen), der h im letzten Augenblick hat absagen müssen, hier rüßen darf. Meine Bitte geht dahin, die deutsche tschaft möge uns auch ferner ihr starkes Inter, das sie bisher für uns bekundet hat, erhalten. darf sicher sein, daß unter Beachtung der uns ertrauten Interessen uns bei allen Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit leiten wird.

An der Wiege manches Dampfkessel-Ueberhungs-Vereins und an der Wiege auch unseres bandes stand der Verein deutscher Inıieure Pate. Er hat stets an den Geschicken Vereine und insbesondere auch unseres Verbanlebhaften Anteil genommen, hat in mancher e, in der die den DÜV gegebene Selbstverwaltung roht schien, treu an unserer Seite zum Wohl der gemeinheit gekämpft. Bei der Gründung des Verdes im Jahre 1884 war der damalige Vorsitzende, r Becker, überzeugter Befürworter der ne, und heute gibt uns der Beauftragte des Vorenden des VDI, Herr Professor Dr. Garbotz, Ehre, ihn hier begrüßen zu können. So benutzen freudig die Gelegenheit, treu bewährte Verbunheit am heutigen Tage wiederum festzustellen dem Verein deutscher Ingenieure besonderen k für die wertvolle Zusammenarbeit zu übereln. Wir verknüpfen damit die Zusage, daß ere Kreise auch fernerhin treue Mitglieder des Vereins sein und bleiben, sein Wirken und Wollen auch fernerhin stärkstens unterstützen werden. Und da Sie, meine Herren vom VDI, nicht nur diesen, sondern auch die

Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit

hier vertreten, so können wir Sie bitten, unseren Dank auch der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit zu übermitteln, mit der unsere Kreise ja auf das allerengste durch rege Mitarbeit verknüpft sind.

Diese erfolgreiche Mitarbeit wäre niemals möglich gewesen, hätten nicht unsere Ingenieure ihr wissenschaftliches Rüstzeug auf den deutschen Technischen Hochschulen empfangen, wäre nicht in all den langen Jahren die Verbindung mit all den wissenschaftlichen Lehr- und Forschungsanstalten aufrechterhalten worden. Dafür gebührt diesen unser Dank, und wir freuen uns, diesen Dank persönlich den zahlreich anwesenden Vertretern der Technischen Hochschulen, der Bergakademien, der Prüfanstalten und der verschiedenen Forschungsinstitute zum Ausdruck bringen zu dürfen.

Und nunmehr begrüße ich unsere preußischen Mitglieder und zugleich die Gesamtheit der deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine sowie die staatlichen Ueberwachungsstellen, die mit uns die gleiche Arbeit ausüben. Es bedeutet für mich und uns alle eine besondere Freude, heute noch die Vertreter der beiden schwedischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine, Herrn Direktor Josefson (Malmö) und Herrn Direktor Spetz aus Stockholm, begrüßen zu können. Während uns die im gleichen Sinne wie wir arbeitenden Vereine mancher Länder, die früher im Internationalen Verband mit den deutschen Vereinen gemeinsame Arbeit leisteten, ihre Glückwünsche schriftlich übersandt haben, haben Sie, meine Herren, es sich nicht nehmen lassen, wiederum persönlich hier zu erscheinen. Wir erblicken in dieser Aufmerksamkeit einen Beweis, daß die alte Freundschaft zwischen Schweden und Deutschland unvermindert weiterbesteht. Die Vereine außerhalb unserer Grenzen, aber ganz besonders die in den deutschen Ländern wirkenden Stellen, wissen, daß der Zentral-Verband seit seiner Umstellung im Jahre1926 stets eine seiner wichtigsten Aufgaben darin erblickt hat, für eine möglichst gleichmäßige Handhabung aller gesetzlichen Bestimmungen zu sorgen, für die Verbreitung der Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Prüfungstätigkeit und der wissenschaftlichen Forschung einzutreten.

Und weil diese Arbeit vor allem für die Ingenieure der Vereine geleistet werden sollte, so ist es mir eine besondere Freude, heute auch die Vertreter der Ingenieurschaft unserer Vereine hier will-

kommen zu heißen. Sie, meine Herren, sind das Zwischenglied zwischen den Vereinen und deren Mitgliedern. Ihrer Obhut ist in ungezählten Betrieben die Sicherheit der Einrichtungen und damit das Leben der an ihnen Beschäftigten anvertraut. Sie sehen bei Ihrer Prüfungstätigkeit die auftretenden Mängel und können Ihre Erfahrungen zurückfluten lassen zum Verband, so daß er in der Lage ist, jedem die Lehre zu verkünden, die aus Ihrer Tätigkeit geboren wird. Erblicken Sie in unserer Einladung den Dank des Zentral-Verbandes für die treue Mitarbeit der Vereinsingenieure. Möge der Verlauf dieser Tagung gerade in Ihnen den Eindruck hinterlassen, daß bei uns das Streben um den technischen Fortschritt und um die Sicherheit der den Vereinen anvertrauten Betriebe mit unermüdlichem Eifer fortgesetzt werden wird.

Ich heiße weiter willkommen alle, die ich nicht im einzelnen erwähnen konnte, und gebe unserer besonderen Freude Ausdruck, daß auch in dieser Feierstunde die gleich unseren Vereinen an dem Werden und Sein der Dampfkesselanlagen besonders beteiligten Körperschaften als unsere Freunde hier anwesend sind.

Und nun noch einen Willkommensgruß für Sie, meine Herren von der Presse. Wir wissen die Ueberzeugungskraft des gedruckten Wortes wohl zu schätzen, und darum haben wir Ingenieure mit Befriedigung die Entwicklung in unserer Zeit feststellen können, daß immer größere Kreise der Presse dem ethischen Wert und der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Technik eine gerechte Beurteilung haben widerfahren lassen.

Was in den wenigen Jahren, die seit der Umstellung des Verbandes im Jahre 1926 vergangen sind, durch Schulung der Ingenieurschaft, durch Befruchtung ihrer technisch-wissenschaftlichen Arbeiten, durch Fürsorge und gleichartige und gleichmäßige Handhabung der Ueberwachungstätigkeit zum Wohl der Besitzer der Anlagen, zum Heile der an ihnen Schaffenden und somit zum Segen des Volksganzen geleistet worden ist, wäre unmöglich gewesen, wenn sich nicht unser Geschäftsführer, Herr Direktor Dipl.-Ing. Vigener, in geradezu vorbildlicher, unermüdlicher Arbeit mit der Stärke seiner Persönlichkeit und mit dem unerschütterlichen Glauben an die hohe Aufgabe der Vereine für deren Belange eingesetzt, ja aufgeopfert hätte. Darum dankt in dieser Feierstunde Ihnen, Herr Vigener, und Ihren treuen Mitarbeitern der Zentral-Verband für Ihre erfolgreiche Arbeit. Es danken Ihnen aber zugleich auch alle deutschen Vereine und Ueberwachungsstellen, denn alles, was auf den vielseitigen Arbeitsgebieten der Vereine die Geschäftsstelle des Verbandes verlassen hat, lief hinaus über die preußischen Grenzen, war bestimmt für die Gesamtheit der deutschen Vereine, für alle Anlagenbesitzer ganzen Vaterlande. Aus den vielen Zuschriften, in diesen Tagen eingingen, haben Sie erkenn können, wie hoch alle Kreise, seien es Regierun und Behörden, seien es die verschiedenen Indust zweige oder sonstige Wirtschaftskreise, die segn reiche Auswirkung der Verbandstätigkeit ein schätzen wissen. Mögen Sie und Ihre Mitarbe aus solcher Anerkennung die Kraft und den Ansp schöpfen, die Wege unbeirrt weiterzuschreiten, Ihnen durch die Aufgaben der Vereine und di die für das Wohl und Wehe des Verbandes ver wortlichen Organe gewiesen werden.

Meine Herren! Ein Geburtstagskind darf seinem hohen Festtage vielleicht auch bescheid Wünsche aussprechen in froher Hoffnung auf füllung.

Ein Verband ist einem Menschen vergleichb der mitten im Leben steht und kämpft. So hat wie dieser, eine Fülle von Hoffnungen für Gegenw und Zukunft. Wenn ich jetzt in dieser feierlich Stunde aus dem Strauß unserer Wünsche einen ausgreife, so geschieht dies deshalb, weil wir glau daß dieser in kürzester Zeit erfüllbar sein müßte, ein Unrecht wieder gutzumachen.

Dem Reichsfinanzministerium gilt unser liegen. Ihm wollten wir in dieser Stunde noch mal sagen, daß die weiten Wirtschaftskreise, die vertreten sind, es nicht verstehen, warum nicht di gesetzliche Maßnahmen endlich der Zustand wi hergestellt wird, der jahrzehntelang in den di schen Ländern bestanden hatte. Die Dampfke Ueberwachungs-Vereine haben über ein halbes J hundert lang ihre Dienste dem Staate und Volksganzen gewidmet, und niemals ist der Gedan gekommen, sie als „gewerbliche Betriebe" zu zeichnen. Ueber 90 % ihrer Tätigkeit erfüllen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine als hoh rechtliche Aufgaben im Auftrage des Staates, c auch die Kesselüberwachung bei Vereinsmitglie muß schließlich als die Auswirkung der Kesselges gebung betrachtet werden; außerdem sind die die Arbeiten der Vereine festgesetzten staatlic Gebühren so bemessen, daß sie nur die Unko decken dürfen. Jedem Kenner der Verhältniss bewußt, daß durch die Zeit der Geldentwertung sonstigen Krisenzeiten die Vereine ohne Inanspr nahme von anderen Staatsmitteln ihre staatlic Aufgaben voll und ganz durchgeführt haben. 1923 liefen in Preußen die sämtlichen staatlichen bühren der Vereine durch die Staatskasse, wur im Staatshaushalt geführt. Wenn dann zur einfachung der Verrechnung den Vereinen das R gegeben worden ist, die staatlichen Gebühren s einzuziehen und zu verwalten, so ist damit selbst ständlich an der Tatsache, daß es sich um Einkü

ler Durchführung der dem Staat obliegenden rwachung, also hoheitsrechtliche Aufgaben elt, nichts geändert worden.

nd trotzdem hat der Reichsfinanzhof in einem l vom 7. Mai 1931 die Dampfkessel-Ueberungs-Vereine als gewerbliche Betriebe chnet. Die Folge davon ist, daß nunmehr das von den amtlichen Gebühren, die die Vereine eauftragte des Staates einziehen, Steuern erhebt on einem Unternehmen, das einen auf Gewinn lenden Gewerbebetrieb ausübt.

ie Gebühreneinnahmen bei den preußischen inen aus den staatlichen Aufgaben auf Grund Dampfkessel- und Kostengesetzes einschließlich Mitgliedsbeiträge, die die staatlichen Kesselhren ersetzen und genau wie diese nach den ungen abgestuft sind, belaufen sich auf etwa der gesamten Einkünfte, und der geringe Rest etwa 8 % stammt aus beratender Tätigkeit auf Arbeitsgebieten der Vereine. Auch diese Vereetätigung findet nicht um eines Gewinnes willen sie hängt vielmehr untrennbar mit den staatn Aufgaben zusammen und dient dem Volksen.

Wenn sich der Reichsfinanzhof in seinem Urteil 7. Mai 1931 an den Wortlaut des Gesetzes hält, ine „ausschließliche Gemeinnützigkeit" fordert, nach unserem Empfinden mit der Besteuerung inn der Gesetze nicht erfüllt. Wir bitten daher, uch der Herr Reichsfinanzminister die gemeinigen Ziele der Dampfkessel-Ueberwachungsine anerkennt, daß in der bevorstehenden neuen tzgebung oder mindestens in den Anweisungen wiederum der frühere Zustand hergestellt , der bestimmt, daß die Dampfkessel-Uebernungs-Vereine mindestens für alle Einkünfte aus im Interesse des Volksganzen und des Staates hzuführenden Ueberwachungsarbeiten steuererklärt werden. Daß wir nicht unbescheiden hoffen wir durch die Herren Vertreter des hsverkehrsministers, des Reichsarbeitsministers des preußischen Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit, die auf das engste mit den Arbeiten der Vereine vertraut sind, bestätigt zu erhalten.

Meine Herren! Fünfzig Jahre erfolgreicher Arbeit liegen hinter uns. Viele Jahre liegen vor uns. Wir stehen am Anfang einer neuen tausendjährigen Geschichte Deutschlands, wie sie unser Führer prophezeit hat. Um so mehr ist es unsere heilige Pflicht, was auch immer kommen mag, unbeirrt die Wege weiterzugehen, die wir seither in treuester Pflichterfüllung der übernommenen amtlichen Aufgaben zum Wohle der deutschen Wirtschaft gegangen sind.

Die heutige Veranstaltung aus Anlaß des 50jährigen Bestehens des Zentral-Verbandes selbst möge einen Beitrag liefern zur Förderung der Sicherheit der durch die Vereine überwachten Anlagen, sie möge das richtige Bild geben von der vielseitigen Vereinstätigkeit zum Wohle der Allgemeinheit. Wir hoffen und wünschen, daß fernerhin das segensreiche Wirken unserer Vereine, ihre Erfahrungen und Kenntnisse allen Anlagebesitzern, den kleinen und den großen, im gleichen Maße zugute kommen mögen. Dann wird unser Wollen und unser Tun von Erfolg gekrönt bleiben, es wird weiter Segen bringen den ungezählten Volksgenossen, die jahrein, jahraus die Anlagen zu betreuen haben und so den mit ihnen verbundenen Gefahren ausgesetzt sind; es wird dem Volksvermögen wertvollen Besitz erhalten, und es wird unser zukünftiges Schaffen, wie ein Halbjahrhundert lang, auch weiterhin Dienst am Volke sein.

Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine werden daher auch im Dritten Reich die ihnen gebührende Stellung einnehmen; freudig und hoffnungsvoll stellen sie ihre Arbeit dem Staat und seinem großen Führer und Kanzler Adolf Hitler zur Verfügung, dem ein gnädiges Schicksal noch viele Jahre seine bisherige, ungeheure Schaffenskraft zum Segen Deutschlands schenken möge.

In diesem Sinne unserem geliebten Vaterland und seinem Führer und Reichskanzler ein dreifaches

Sieg Heil!

Ministerialrat Rühl (Berlin):

eine Herren! Zur Feier des 50jährigen Bestehens des al-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Uebernungs-Vereine überbringe ich die besten Wünsche der ischen Staatsregierung und der Reichsregierung zur weigedeihlichen Arbeit und Entwicklung.

ist nicht allein der Zeitablauf seit der Verbandsgrünsondern das Gedenken des erfolgreichen Wirkens in verflossenen Zeit, das uns zu dieser Feier zuammenrt hat. Dieses Gedenken gibt Anlaß, den zurückgelegten sich vor Augen zu führen, um hieraus die Richtung der nftigen Arbeit zu erkennen.

h will als Regierungsvertreter die von der damaligen Reng betriebene Gründung des Zentral-Verbandes und den ut verfolgten Zweck schildern, auf die Verbandsarbeit in der verflossenen Zeit jedoch nur kurz eingehen, da diese von anderer Seite eingehend Erwähnung findet.

Den Anstoß zur Zusammenfassung der preußischen Ueberwachungs-Vereine gab die verstärkte industrielle Entwicklung in Preußen nach dem Kriege von 1870/71. Sie veranlaßte die preußische Staatsregierung im Jahre 1883, das Dampfkessel-Ueberwachungswesen in Preußen, welches noch auf dem Regulativ vom 7. Mai 1856 fußte, neu und einheitlich zu regeln. Die seit dem Jahre 1856 den staatlichen Kreisbaubeamten nebenamtlich übertragene behördliche Ueberwachung wurde als nicht mehr genügend erachtet und deshalb ihre Uebertragung an besondere „Spezialtechniker" in Erwägung gezogen. Von 1880 bis 1884 hatte die preußische Regierung, dem Beispiele Sachsens folgend, schon in sechs Bezirken hauptamtliche Dampfkesselprüfer eingestellt. Im Haushaltsplan für das Jahr 1884/85 forderte die Regierung die Mittel zur

Einstellung weiterer 40 solcher hauptamtlichen Prüfer an. Das Abgeordnetenhaus machte sich die Ansicht der damaligen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu eigen, die in der von der Regierung vorgesehenen neuen behördlichen Dampfkessel-Ueberwachung eine Gefahr für ihren Fortbestand sahen. Es lehnte die Regierungsvorlage ab mit dem Hinweis, „die Staatsregierung möge das Geamtkesselrevisionswesen einheitlich regeln und soweit möglich den freiwilligen Vereinen übertragen ...", die sich bis dahin auch nach dem Urteil der damaligen Regierung bewährt hatten.

Fürst Bismarck als Minister für Handel und Gewerbe nahm im Mai 1884 eine Eingabe des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, ihm die Befugnis zur Ausführung der in § 24 der Reichsgewerbeordnung vorgeschriebenen baupolizeilichen Abnahmen von Dampfkesseln mit amtlicher Gültigkeit zu gewähren, zum Anlaß, in einem Schreiben an den Minister der öffentlichen Arbeiten, Maybach, vom 12. Mai 1884, seine Meinung zu dem Magdeburger Antrage darzulegen. Bismarck war mit dem Minister Maybach der Ansicht, daß diese vom Magdeburger Verein beantragte Befugnis unter Vorbehalt des Widerrufs und des staatlichen Oberaufsichtsrechtes den Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen erteilt werden könnte, „sofern dieselben die erforderlichen Garantien über die ordnungsmäßige Ausübung jener Funktion zu bieten imstande ..." wären. Er hielt diese Garantie aber nur dann für gegeben, „wenn die zahlreichen ... in Preußen vorhandenen Ueberwachungs-Vereine ... zum Teil von wenig beträchtlicher Ausdehnung ... sich zu einem Gesamtverein mit einer einheitlichen Organisation verbinden" würden. Dabei hatte Bismarck nicht eine lose Verbindung unter Beibehaltung der bisherigen völligen Selbständigkeit der Einzelvereine im Auge, sondern strebte an, für ganz Preußen einen Gesamtverein mit weitgehenden Einfluß- und Aufsichtsrechten gegenüber den Mitgliedsvereinen zu bilden. Ein solcher Gesamtverein würde „... in der Lage sein, die befähigsten und sachkundigsten Techniker als Oberingenieure anzustellen und deren Tätigkeit durch seine Vertreter sorgfältigst zu überwachen". Dazu würde sich „die Oberaufsicht des Staates ... dem Gesamtverein gegenüber erheblich einfacher als bisher durchführen lassen". Diese Gründe ließen es dem Minister ratsam erscheinen, die Zusagen der vom Magdeburger Verein nachgesuchten Berechtigung an die Bedingung zu knüpfen, daß derselbe sich mit den übrigen preußischen Ueberwachungsvereinen zu einem solchen Gesamtverein verbinde. Ein entsprechender gemeinsamer Erlaß der beiden Minister ging am 19. Mai 1884 an den Magdeburger Verein. Hierin wurde ausdrücklich die Erteilung der beantragten Befugnis in Aussicht gestellt, wenn durch Bildung eines Zentralvereins die den Ministern bedenklich erscheinende Unabhängigkeit der vielen Einzelvereine und damit die Verschiedenheit in ihrem Wirken beseitigt sei.

Auf diesen Erlaß hin versammelten sich die Vorstände sämtlicher preußischer Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine am 13. und 14. Juni 1884 in Berlin. Bei dieser Zusammenkunft kam unter Mitwirkung der Vertreter der Staatsregierung der Zusammenschluß von 17 preußischen Einzelvereinen, dem sich fünf außerpreußische, aber preußische Dampfkessel überwachende Vereine anschlossen, zum „Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine" zustande. Am Schlusse dieser Tagung dankte Unterstaatssekretär von Möller für das bereitwillige Eingehen der Vereine auf die Bestrebungen der Staatsregierung. Er hob dabei ausdrücklich hervor, daß die neue Regelung im wesentlichen den Gedanken Bismarcks entsprungen sei, der hierdurch außer einer gedeihlichen und einheitlichen Entwicklung der Dampfkesselaufsicht auch im Zentral-Verband ein der Regierung in einschlägigen technischen Fragen beratend zur Seite stehendes Organ zu gewinnen hoffte.

Die von der Staatsregierung dem Zentral-Verband zugedachten Aufgaben fanden in den damals beschlossenen und vom Handelsminister genehmigten Satzungen ihren Niederschlag. Neben der im § 1 a. a. O. betonten Pflicht des Verbandes zur Vertretung der gemeinsamen Interessen der Mitgliedsvereine war ihm

das Aufsichts- und Kritikrecht über das Wirken der Einzelvereine in §§ 11 und 12 a. a. O., und

das Prüfrecht über die Anträge der Einzelvereine auf Befugniserteilung an die Ueberwachungsingenieure im § 15 a. a. O.

zuerkannt.

Die Oberaufsicht der Staatsregierung sollte gewährleistet werden

1. durch die Bedingung der ministeriellen Genehmigung für die Gültigkeit der Verbandssatzungen (§ 18 a. a. O.) und
2. durch die Pflicht des Verbandes zur Uebermittlung e Tätigkeitsberichte der Vereine (§ 11 a. a. O.).

Neben der Oberaufsicht des Staates gegenüber dem Verb wurde eine behördliche Vereinsaufsicht errichtet, indem Oberingenieure der Einzelvereine durch eine Instrukt deren Erfüllung der Minister als Bedingung an die erwäh Befugniserteilung geknüpft hatte, in bezug auf die Ue wachungstätigkeit den zuständigen Regierungspräsiden unterstellt wurden.

Die vom Regierungsvertreter bei der Gründung des bandes erwähnte Aufgabe, die Regierungsstellen in einsch gen technischen Fragen zu beraten, wurde wohl aus Grunde, daß der Staat durch die Neuregelung seinen bi damit befaßten Behördenstellen einen großen Teil des fahrungsgebietes im Dampfkesselwesen nahm, als selbst ständlich angesehen und daher in den Verbandssatzungen n besonders zum Ausdruck gebracht.

Bis zur heutigen Fassung der Verbandssatzungen sind wesentlichen Bestimmungen über das Verhältnis des Verba zum Staate wie auch des Verbandes zu seinen Mitgliedern Sinn nach bestehen geblieben, während die Aufgaben der gliedsvereine wesentlich vermehrt wurden. Neben den gaben der staatlichen Dampfkesselaufsicht wurde den Dar kessel-Ueberwachungs-Vereinen die Ausübung polizeili Sachverständigentätigkeit zur Unterstützung und zur Erl gung im Auftrage der Polizeibehörden übertragen, wie Ueberwachung der Dampffässer, der Druckgefäße. der Ta anlagen, der Mineralwasserapparate, der Aufzüge, Azetylenanlagen, der Lichtspieltheater u. ä. Die einheitl Durchführung auch dieser zusätzlichen Arbeiten der Ver ist mit die Aufgabe des Preußischen Zentral-Verbandes.

Die Leistungen des Zentral-Verbandes und der in ihm sammengefaßten Ueberwachungsvereine auf den einzelnen gabengebieten werden noch eingehend von anderer Seite wähnung finden. Ich kann es mir daher ersparen, auf erfolgreiche Wirken im einzelnen einzugehen. Verband Mitglieder waren der Industrie gute Berater und den hörden wertvolle Stütze, wenn es galt, die zum Schutze Leben und Eigentum erforderlichen gesetzlichen Vorschri zu erlassen oder bestehende Bestimmungen veränderten hältnissen anzupassen. Ganz besonders erwähnt sei hierbei günstige und beiderseits ergänzende Zusammenarbeit mit staatlichen Gewerbeaufsicht. Ferner weise ich auf die sonderen Arbeiten des Zentral-Verbandes auf dem Gebiete Zulassungs- und Prüfungswesens für Kraftfahrzeuge und F zeugführer hin, welche die Mitwirkung der Dampfkessel-Ue wachungs-Vereine bei der Durchführung der Reichs-Stra verkehrsordnung begründen. Ich entledige mich eines sonderen Auftrages des Herrn Reichsverkehrsministers, w ich diese Leistungen besonders hervorhebe.

Das bisherige Wirken des Zentral-Verbandes zeigt, daß in enger Zusammenarbeit mit den Ministern und unter kräftiger Mitwirkung der Mitgliedsvereine von Anfang an stellten und später hinzugekommenen Aufgaben mit gu Erfolg erledigt worden sind. Um auf diesem erfolgreic Wege weiter schreiten zu können, werden im Zuge der planten Reichsreform organisatorische Maßnahmen auf Gebiete der Dampfkesselüberwachung notwendig sein. I Maßnahmen werden, gestützt auf bisherige Erfahrungen, sprechend der Entwicklung der Technik und Wirtschaft du geführt werden im Interesse des Gemeinwohls, dem wir all dienen haben.

50 Jahre erfolgreicher Tätigkeit sind nun durchschrit Die von der damaligen Staatsregierung bei der Gründung Zentral-Verbandes gehegten Hoffnungen sind nicht enttäu worden. Möge sich für den Verband an die erfolgrei ersten 50 Jahre eine weitere Zeit fruchtbringender Tätig anschließen, im besonderen zur Förderung der in seinen gliedsvereinen zusammengeschlossenen Wirtschaftsunter men und im allgemeinen zum Wohle von Staat und V (Lebhafter Beifall.)

*

Herr Vizepräsident Kühn (Berlin):

Meine sehr geehrten Anwesenden, insbesondere m Herren des jubilierenden Verbandes! Es ist mir eine Ehre, Ihnen im Auftrage des Herrn Oberbürgermeisters Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Zentral-Verbandes Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine die h lichsten Grüße der Berliner Stadtverwaltung zu überbrin Und ist der Herr Oberbürgermeister zu seinem Leidw verhindert, persönlich zu erscheinen, so bin ich, mein verehrter Herr Generaldirektor, bereitwilligst Vermi Ihrer liebenswürdigen Dankesworte.

ter den Beglückwünschenden darf Berlin nicht fehlen; ch gerade die Stadt selbst Besitzerin von sehr, sehr zahln und auch gerade besonders umfangreichen Dampfnlagen, die dauernd von Ihnen betreut werden müssen. ind also, Berlin und Verband, auf das engste miteinverknüpft. Sie tragen bei der Genehmigung von fkesselanlagen und auch später bei den Revisionen eine Verantwortung für die Sicherheit der Betriebe. Durch ewissenhafte und treue Pflichterfüllung, meine Herren, ungeheurer Schaden an unersetzlichem Menschenleben n kostbarem Volksvermögen verhindert.

ch der Machtergreifung durch die nationalsozialistische ung sind dank der Initiative unseres Führers in einem ügigen Arbeitsbeschaffungsprogramm, von dem auch kräftigst berührt worden ist, bereits viele schlechte und tschaftlich arbeitende technische Anlagen in unserer diesem ganz ungeheuren Industriezentrum, umgebaut rneuert worden. Leider aber sind die Zeiten für Berlin g noch sehr ernst, denn wenn auch schon vieles getan fehlen immer noch ungeheure Mittel, um alle Anlagen, ährend der Kriegs- und der darauf folgenden Jahre inungenügender Wartung gelitten haben, so instand zu , daß sie dem heutigen Stand der Technik entsprechen. nzahl der Anlagen in Berlin ist, absolut genommen, ngeheuer groß; und Sie, meine Herren, mögen bedenken, erlin vor dem Kriege die größte Industriestadt des Kons gewesen ist. Und wenn es auch schwierig ist, die Statistik zu kontrollieren, so, glaube ich, können wir daß auch nach dem Kriege Berlin immer noch die Industriestadt des Kontinents ist.

d von Ihrer technischen Beratung, meine Herren des ndes, hängt viel ab für die Besitzer von Dampfkesseln, die Sauberkeit und die Hygiene einer Großstadt, einer riestadt ist ein gut Teil Ihrer Tätigkeit. Sie leisten an nnützigkeit ungeheuer viel für das Wohl der Allnheit. Sie können die Dampfkesselbesitzer veranlassen, ie Brennstoffe mit höchster Ausnutzung und so wirtlich wie möglich unter den Kesseln verbrannt werden, ß nicht die schwarzen Rauchschwaden, die früher als meidliche Zugabe einer Industriestadt schicksalmäßig nommen werden mußten, über den Häusern mehr lagern. zeitig werden durch Ihre Beratungen die Verluste an rannten Kohleteilchen in den Abgasen verringert; n Geld umgesetzt, können diese Verluste Hundertde von Mark betragen, die unnütz verpufft werden und kenlos dem Volksvermögen verlorengehen.

e Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine versuchen, mit zahlreichen Schriftmaterial und in aufklärender Tätigeiterhin für eine rationelle Wärmewirtschaft zu sorgen. ren Versuchen in den Betrieben werden Sie vielfach llen können, daß starke Korrosionen in Feuerungs- und anlagen, daß schlechte Kesseleinmauerung oder ungeder Wärmeschutz von Rohrleitungen, schädlicher Zug ndichte Ventile und Schieber häufig genug die Ursache nohen und unwirtschaftlichen Kohleverbrauchs sind. Sie n daher im stärksten Maße dazu beitragen, die wissenlichen Forschungsergebnisse erfolgreich in der Praxis zu tützen.

e deutsche Industrie darf sich heute technischen Stillnicht mehr leisten, wenn sie wirtschaftlich sich auf dem arkt wieder den Platz erobern will, den sie vor dem eingenommen hat.

wünsche Ihren Verhandlungen viel Erfolg. Mögen wissenschaftlichen Beratungen und Bestrebungen bei Arbeit auch hier in Berlin ihre Förderung finden! Zuaber hoffe ich, daß Berlin sich als gastliche Stadt er möge und Sie gern an die Jubiläumstagung in Berlin später zurückdenken mögen! Heil! (Lebhafter Beifall.)

*

Professor Dr. Garbotz (Berlin):

eine Damen und Herren! Um die Zahl derer, die heute nit der Absicht erschienen sind, dem Zentral-Verband reußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine anläßeines 50. Geburtstages mündlich Glück zu wünschen, für den Jubilar und seine Gäste zu einer in diesem Alter ünfzig Jahren vielleicht etwas zu starken Nervenng werden zu lassen, haben die hier vertretenen Hochn Aachen, Berlin, Danzig, Dresden, Hannover, Karlsdie Bergakademien Klausthal und Stuttgart den Verein her Ingenieure und die Reichsgemeinschaft technischwissenschaftlicher Arbeit gebeten, auch in ihrem Namen die Glückwünsche zu überbringen.

Ich habe gleichzeitig den Auftrag, auch den Führer der Wirtschaft und mit ihm den Reichsstand der Deutschen Industrie sowie die Erzeuger in Gestalt der Vereinigung der Deutschen Dampfkessel- und Apparate-Industrie, die Verbraucher in der Vereinigung der Großkesselbesitzer und den Träger vielfältiger technisch-wissenschaftlicher Gemeinschaftsarbeit auf diesem Gebiete, den Verein deutscher Eisenhüttenleute, zu vertreten.

Ein Jubiläum wie das heutige Ihres Verbandes verlockt auch den Außenstehenden zu einem Rückblick. Durchblättert man die Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure aus den Jahren vor der Gründung Ihres Verbandes, so steht der Dampfkessel, seine Konstruktion und sein Betrieb bei der grundlegenden Bedeutung der Dampfkraft für die industrielle Entwicklung unseres deutschen Vaterlandes in der damaligen Zeit im Vordergrunde aller Erörterungen. Es ist daher auch nicht verwunderlich, wenn aus unserem Kreise schon sehr bald unter dem Gesichtswinkel der Betriebssicherheit die Forderung erhoben wurde einmal nach Revision der Dampfkessel durch sachverständige Maschineningenieure an Stelle der bisherigen staatlichen Baubeamten und dann nach einheitlicher Organisation der Dampfkesselüberwachung durch Bildung von freien Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen seitens der Kesselbesitzer. Es entbehrt dabei nicht einer gewissen historischen Pikanterie unter den heutigen Verhältnissen, wenn wir feststellen, daß schon damals der Verein deutscher Ingenieure und die Vertreter der Wissenschaft immer wieder die Beschränkung der staatlichen Aufsicht auf das notwendige Mindestmaß in den Vordergrund stellten, um die Freiheit des technischen Schaffens nicht der Gefahr der Bürokratisierung auszusetzen — ein Gedanke, der heute gerade im „Völkischen Beobachter" eine sehr wirkungsvolle Unterstreichung erfahren hat.

So ist schon 1875 der Berliner und bald darauf der Kölner und der Düsseldorfer Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein mit unserer Patenschaft ins Leben gerufen worden. Ja, selbst die obligaten, wenn allerdings auch bescheidenen Patengeschenke des Vereins deutscher Ingenieure haben dabei nicht gefehlt. Es galt daher auch als selbstverständlich, daß der Verein deutscher Ingenieure unter seinem damaligen Vorsitzenden, dem schon erwähnten Becker und dem Generalsekretär Peters, maßgeblich beteiligt wurde, als in den achtziger Jahren der Gedanke des Zusammenschlusses der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine, der Anregung der Regierung entsprechend, spruchreif wurde. Freilich, die Hoffnung, die auch andere, nichtpreußische unserer Bezirksvereine damals hegten, das Reich möchte dem Beispiel Preußens folgen, hat sich nicht verwirklicht. Zwar haben wir technisch-wissenschaftlichen Vereine mit Ihnen und mit den Hochschulen, mit den Erzeugern und Verbrauchern wertvolle, in jahrzehntelanger Erfahrung bewährte technische Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiete des Dampfkesselwesens leisten dürfen, wir haben uns auch gegenseitig durch den Austausch unserer besten Kräfte befruchten dürfen. Aber die Krönung dieser technischen Arbeit steht noch immer aus.

Der Vorsitzende des Vereins deutscher Ingenieure, Dr.-Ing. Schult, hat im Juli dieses Jahres in Trier anläßlich der Hauptversammlung die Forderung nach organischer Wirtschaftsgestaltung erhoben, nach Wirtschaftsformen also, wo die Ingenieurarbeit dort vom Staate eingesetzt wird, wo sie allein die sachliche und damit die richtige Lösung bringen kann. Wieviel mehr sollten wir Ingenieure beanspruchen, daß unsere sachliche Arbeit auch zur organischen Lösung rein in unserer Sphäre sich abspielender Fragen wie Dampfkesselbau und -betrieb uneingeschränkt eingesetzt wird!

Hier mit Ihnen in denselben gedeihlichen Formen wie bisher, in den Auswirkungen aber vielleicht noch fruchtbarer durch den Neuaufbau der Technik gestaltend zusammenzuarbeiten, soll namens aller derer, für die ich spreche, mein Wunsch zu Ihrem 50. Jubiläum sein. Vielleicht können Sie dann bei Ihrem nächsten Geburtstag schon ein einheitliches Reichskesselgesetz als neuen Erfolg der Gemeinschaftsarbeit buchen. (Lebhafter Beifall.)

*

Herr Kommerzienrat Haindl (Augsburg):

Meine Herren! Mit großer innerer Freude habe ich mich der ehrenvollen Pflicht unterzogen, dem Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu seinem heutigen Ehrentage die Glückwünche des Allgemeinen Ver-

bandes der Deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu überbringen; ist doch der Preußische Zentral-Verband ein ganz besonders wichtiges Glied innerhalb des Zusammenschlusses der Deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine. Ja, ich glaube sagen zu dürfen, daß er die Grundlage darstellt, auf der im vorigen Jahre der Neuaufbau des Allgemeinen Verbandes erreicht worden ist, mit welchem endlich der Zusammenschluß der gesamten deutschen Ueberwachungsvereine erzielt wurde, von dem mein verehrter Herr Vorredner eben sagte, daß er schon in den 80er Jahren angestrebt war, damals aber noch ein zunächst unerfüllbarer Wunsch geblieben ist.

Wenn der Allgemeine Verband daher dem Zentral-Verband heute zu seinen reichen Erfolgen seiner 50jährigen Arbeit für das Gemeinwohl, für Volk, Staat und Wirtschaft die Glückwünsche darbringt, dann verbindet er damit den wärmsten Dank dafür, daß der Zentral-Verband durch diese zähe Arbeit die heutige Stärke und Bedeutung des Allgemeinen Deutschen Verbandes untermauert hat. Die außerpreußischen Vereine aber, als deren Sprecher ich mich wohl in erster Linie in diesem Augenblick betrachten darf, müssen sich als die übrigen Glieder des Allgemeinen Verbandes diesem Dank mit ganz besonderer Herzlichkeit anschließen. Die wertvolle Vorarbeit des Zentral-Verbandes ist Ihnen allen bei dem Neuaufbau im vorigen Jahre zugute gekommen und konnte von Ihnen nutzbar gemacht werden.

Meine Herren! Wie heute schon gesagt, der Kern unserer gesamten Tätigkeit ist die Sicherheit. Sicherheit aber ist Dienst am Volke. Die Aufgabe des Sicherheitsdienstes im allgemeinen muß Gemeinschaftsarbeit sein; und für die Aufgaben, die die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu lösen haben, gilt das ganz besonders, denn wir müssen diese Aufgabe als eine technisch-wissenschaftliche auffassen, die nur durch einen innigen Erfahrungsaustausch, durch eine gemeinsame, nach einheitlichen Gesichtspunkten geplante und geordnete Fortbildung aller Kräfte zum Ziele führen kann. Dieses Ziel ist die große Aufgabe des Schutzes unserer Arbeitskraft, um dieses uns noch gebliebene kostbarste Gut dem deutschen Volke und der deutschen Wirtschaft erhalten zu helfen.

Wir müssen ringen um das Vertrauen, daß das, was wir tun und arbeiten, im Interesse der Sicherheit von Leben und Gesundheit unserer Volksgenossen und zur Erhaltung des Volksvermögens notwendig, wirtschaftlich und technisch berechtigt ist. Das Ergebnis dieser unserer Arbeit entsteht aus der Summe unendlich vieler Kleinarbeit. Diese Kleinarbeit erfordert eiserne Pflichterfüllung, hohe Verantwortungsfreude und strenge Unterordnung des Eigennutzes gegenüber dem Gemeinwohl. Und der beste Lohn für uns wird sein, wenn wir mit Befriedigung von uns sagen können, daß wir dem Worte des Führers gerecht geworden sind: mehr sein als scheinen!

Meine Herren! Der Herr Reichsarbeitsminister hat durch seinen Vertreter im Deutschen Dampfkessel-Ausschuß, Herrn Oberregierungsrat Bertheau, im Sommer dieses Jahres aussprechen lassen: „Wenn die Industrie sich selbst Gesetze gibt, die auch der zu fordernden Sicherheit Rechnung tragen, dann braucht das Reich nicht mit eigenen Vorschriften einzugreifen. Es ist durchaus denkbar, daß in einer zukünftigen Zeit die behördlichen Vorschriften für die Dampfkessel nur aus Vorschriften bestehen, die sich die Industrie selbst gegeben hat." Die organische Weiterentwicklung mit der Blickrichtung auf dieses Ziel ist eine Aufgabe höherer Ordnung, an der ehrlich und verantwortungsfreudig mitzuarbeiten die Wirtschaftskreise, die heute den Allgemeinen Verband tragen, sich zur höchsten Ehre gereichen lassen.

In dieser feierlichen Stunde geben wir daher das Gelöbnis, im Allgemeinen Verband die große Ueberlieferung des Zentral-Verbandes weiter zu hüten und zu pflegen und zu arbeiten nicht für uns, sondern für unser Volk.

Aus diesem Gedanken heraus und mit diesem Gelöbnis wünsche ich dem Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine von Herzen den Willen und die Kraft zur erfolgreichen Weiterarbeit. (Lebhafter Beifall.)

*

Herr Oberingenieur Spetz (Stockholm):

Meine Herren! Im Auftrage der beiden schwedischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine in Stockholm und in Malmö habe ich die Ehre, dem Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine einen einfachen, aber sehr herzlichen Glückwunsch zu seiner 50jährigen verdienstvollen Wirksamkeit zu überbringen.

Wir schätzen hoch sowohl die wissenschaftliche als au die praktische Arbeit in Deutschland auf dem dampftech schen Gebiet, und wir folgen immer mit großem Intere dieser Arbeit in der deutschen Fachliteratur.

Wir erinnern uns noch mit Freude der angenehmen u wertvollen jährlichen Versammlungen des Internationalen V bandes, von welchem unsere Vereine auch Mitglieder gewe sind. Wir vermissen auch mit Bedauern diese Versammlung Wir wollen hier unserer Hoffnung Ausdruck geben, daß Zentral-Verband seine bedeutsame Wirksamkeit im Dien der Vereine mit anerkanntem Erfolge weiter führen we

Für Ihre freundliche Einladung zu diesem Festakt wol wir unseren besten Dank hier aussprechen. (Lebhafter Beif

*

Herr Oberingenieur Marcussen (Altona):

Sehr geehrter Herr Generaldirektor! Im Namen Ingenieure der Preußischen Dampfkess Ueberwachungs-Vereine sowie gleichzeitig als ä ster Ingenieur des ältesten preußischen Vereins danke Ihnen herzlichst für die freundliche Einladung zu der heuti Feier, insbesondere aber für die warmen Worte der grüßung und Anerkennung, die Sie für uns und un verantwortungsvolle Tätigkeit gefunden haben.

Wir danken Ihnen ferner für die Verbreitung der wis schaftlichen Erkenntnisse und die Weitertragung der fahrungen, die wir Ingenieure uns stets gern zu eigen mach und die uns bei unserer Ueberwachungstätigkeit von größ Nutzen sind.

Ebenso gedenken wir in dankbarer Weise der Fürs um unser materielles Wohl, die uns das beruhigende Ge gibt, daß wir auch im Alter und in Krankheitsfällen aller Not geschützt sind.

Ich darf wohl im Namen aller meiner Kollegen an die Stelle geloben, daß wir auch weiterhin bemüht bleiben den, uns des in uns gesetzten großen Vertrauens würdig zeigen zum Nutzen der Allgemeinheit und in bewu freudiger Mitarbeit am Wiederaufbau unseres geliebten d schen Vaterlandes. (Lebhafter Beifall.)

*

Herr Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. X. Maye

Meine Herren! Die Rednerliste ist erschöpft. Ich jetzt nur die Aufgabe, noch einmal den Herren Red nach mir, die so warme und herzliche Glückwünsche Worte der Anerkennung für die Tätigkeit des Zentral bandes gefunden haben, unseren Dank zu sagen. Diese erkennung muß ich weitergeben an Herrn Dire Vigener, an die Vereinsdirektoren und ihre Ingeni denn nur dank ihrer Arbeit ist es uns möglich gewesen, Erfolge zu erzielen, die wir heute verbuchen können und in so anerkennender Weise hier hervorgehoben worden Es sind auch richtunggebende Worte gefunden worden. Zentral-Verband, zusammen mit den Behörden und anderen Verbänden, die hierbei interessiert sind, wird es zur Aufgabe machen, nicht nur das Vorhandene zu pfle sondern es weiter auszubauen und zu fördern im Inte und zum Nutzen des großen Volksganzen, und wir h zuversichtlich, daß, wenn wir wieder einmal ein Jubi feiern, das fünfundsiebzigste oder das hundertste, dann viel, vielleicht sogar noch mehr in Erfüllung gegangen wird von dem, was uns heute mit auf den Weg geg wurde. In diesem Sinne also nochmals unseren herzlic Dank!

Meine Herren! Ich möchte aber meine Worte schließen, ohne Sie um Ihr Einverständnis zu folge Ergebenheitstelegramm an unseren Führer und Reichska gebeten zu haben:

> Die im Zentral-Verband der Preußischen Dampfk Ueberwachungs-Vereine verbundenen Kreise unserer sch Wirtschaft übermitteln durch mich am heu Festakt aus Anlaß des 50jährigen Bestehens des Verb dem Führer und Kanzler Dank für die Bannung Hoffnungslosigkeit, für die Wiedererweckung deuts Unternehmermutes, für die kraftvolle Lenkung Geschicke unseres Vaterlandes. Dem Führer Sieg Hei

(Lebhafter Beifall.) Sind Sie damit einverstanden? mütige lebhafte Zustimmung und erneuter Beifall.) werde das Telegramm nunmehr veranlassen.

ag von Dir. Dipl.-Ing.
IGENER VDI in Berlin:

Fünfzig Jahre Zentral-Verband der eußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

ückblick auf die Zeit der Gründung des Zentral-Verbandes zeigt den überwältigenden Fortschritt der Technik r Neuzeit. Diese rasche Entwicklung hat den Verband und die Dampfkessel-Überwachungs-Vereine dauernd eue Aufgaben gestellt. Über die Entwicklung des Verbandes und diese Fragen wird kurz berichtet.

Abb. 1. Berlin, Potsdamer Platz um 1880

Abb. 2. Berlin, Potsdamer Platz heute (Phot. Obigt, Berlin)

nische Entwicklung

ünfzig Jahre, sie bedeuten in der Geschichte der er einen Augenblick, aber dennoch umschließt Zeit für uns Deutsche glänzenden Aufstieg und en Sturz, in der Gegenwart kraftvolles Ringen euer Geltung. Ein Halbjahrhundert ungestümes wärtsdrängen auf allen Gebieten der Naturenschaften und der Technik, eine Fesselung der rkräfte durch des Menschen Geist, wie nie or.

Nichts vermag uns Ingenieuren den Fortschritt er letzten fünf Jahrzehnte besser zu versinnbilden als die Entwicklung der Elektrotechnik und Verbrennungskraftmaschine, die jede für sich ungezählten Gebieten des täglichen Lebens llen neuen Fortschritts, neuer Entfaltung spenn. Zu Beginn der 50 Jahre, also zur Zeit der en Arbeiten eines Daimler und Benz, gab eine Kraftwagen im heutigen Sinne, stand die trotechnik noch in ihren ersten Kinderschuhen.

Ueber den Potsdamer Platz der Reichshauptstadt schlich, von keiner ruhelosen Hast getrieben, die Pferdebahn, und keine Lichtsignale, keine Verkehrsregelung störte der Fußgänger beschauliches Wandeln **(Abb. 1)**. Heute sieht es dort anders aus **(Abb. 2)**.

Doch bildeten sich schon frühzeitig Bauformen heraus, die trotz der geringen technischen Hilfsmittel der damaligen Zeit heutige Formen vorausahnten und Zeugnis ablegen von dem technischen Gefühl der Erfinder, deren Fuß doch vollkommenes Neuland betrat. Das Kraftrad Daimlers aus dem Jahre 1885 zeigt verblüffende Aehnlichkeit mit dem äußeren Aufbau der Krafträder aus der neuesten Zeit **(Abb. 3)**.

In dunklen, dumpfen Kesselhäusern der damaligen Zeit standen schwitzend Heizer und schaufelten von früh bis spät Brennstoffe in die hungrigen Mäuler kleiner Kessel **(Abb. 4)**. Heute steht in hellen Räumen großer Anlagen ein denkender Mensch und

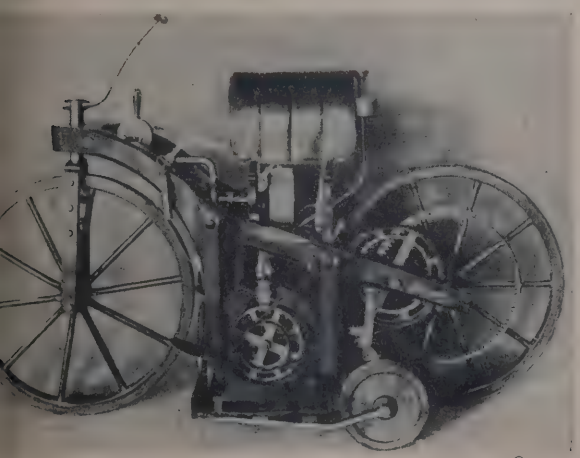


Abb. 3. Daimler-Zweirad (½ PS) 1885 (links) und deutsches Kraftrad 1934 (unten)

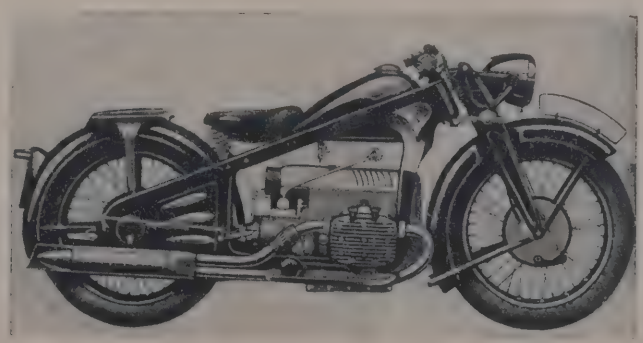


Abb. 4. Kesselhaus Berlin Schiffbauerdamm 1897 (Bewag, Berlin)

Abb. 5. Kesselhauswarte Großkraftwerk Klingenberg (Bewag, Berlin)

leitet von seinem Pulte aus durch Betätigung elektrischer Schalter ganze Kesselgruppen, die feinfühlig seinen leisesten Winken folgen (**Abb. 5**). Im Jahre 1884 wurde vereinzelt schon elektrische Energie erzeugt, aber nur in kleinen Generatoren von 30 bis 40 kW Leistung, angetrieben von langsam laufenden Dampfmaschinen (**Abb. 6**). Heute füllen die Maschinensäle platzsparende Turbo-Generatoren mit Einheitsleistungen von 80 000 kW und mehr (**Abb. 7**). Die Abmessungen eines großen Kessels von damals und von heute spiegeln sinnfällig die Entwicklung wider (**Abb. 8**). Das Vielfache der Dampfleistung liefert heute die Kesseleinheit, und zur Erzeugung der gleichen Energiemenge benötigen wir jetzt nur etwa ein Fünftel der früheren Kohlenmenge (**Abb. 9**).

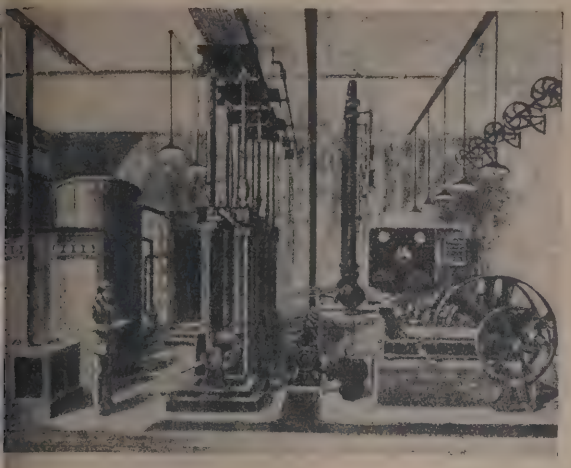
In Stadt und Land, bis in das feinste verästelt, dringt die elektrische Energie, für den Menschen stets eine bereite Dienerin. Und wo sie noch fehlt, da steht der Verbrennungsmotor oder die vervollkommnete Dampfkraft als Ersatz für menschliche Arbeitsleistung bereit. Solcher Aufschwung war nur möglich, weil Hand in Hand mit der stürmischen Entwicklung der Krafterzeugung die Vervollkommnung der Arbeits- und Werkzeugmaschinen die industrielle Fertigung auf früher nicht geahnte Höhen brachte. Dieser Fortschritt der technischen Fertigung hat in steter Wechselwirkung auch das Gefühl des Menschen für die Schönheit der Bauformen gewandelt (**Abb. 10**). Was hätte es im Jahre 1900 genutzt, wenn der Geschmack abgerundete Kotflügel an Kraftwagen gefordert hätte, in der Zeit, wo die Technik weder Werkstoffe noch Maschinen kannte, um derartige Preßstücke herzustellen?

Man hat in der jüngst vergangenen Zeit in weiten Volkskreisen der Technik den Kampf angesagt, hat sie verantwortlich gemacht für die große Arbeitslosigkeit und die mit ihr verbundene Not und Sorge unserer Volksgenossen. Mit dieser Verirrung einer einseitig eingestellten Gedankenwelt uns hier auseinanderzusetzen, ist nicht der Ort. Gewiß sind die Zusammenhänge nicht so einfach, wie viele Le sie sehen; denn das ganze Denken der Menschen, Dasein selbst hat sich durch den Uebergang von Hand- zur Maschinenarbeit völlig verändert. Ei aber steht fest: die Technik kann zur Befreiung der Knechtschaft der Arbeit führen, kann das V hältnis der Arbeits- zur Freizeit so günstig be flussen, daß dadurch wieder eine Annäher zwischen den in den Fabriken der Großstä schaffenden Menschen und der ihnen fremd gew denen Natur möglich geworden ist. Das ist unabschätzbarer Segen, den die Technik zu brin vermag, und es ist völlig falsch, wenn man sie Sünden verantwortlich machen will, die die M schen durch falsche Anwendung der technisc Möglichkeiten begehen. Nicht Sklave der Masch braucht der Mensch zu sein, wenn er versteht, du seine geistigen Fähigkeiten sie zu einer willi Dienerin zu erziehen. Eine jede Arbeit ist eine p sönliche Leistung, und die soziale Frage, die in vergangenen Zeiten durch den Uebergang zur M schinenmassenarbeit die Menschheit in Lager bittertster Feinde spaltete, wird nur gelöst werd wenn die seelische Eingliederung eines je einzelnen Schaffenden in den dem Vaterla dienenden Arbeitsprozeß erfolgt ist.

Werden des Verbandes

Nach diesem kurzen Rückblick auf die te nische Entwicklung in den vergangenen 50 Jah wollen wir uns nun dem Werden des Zentra Verbandes im Jahre 1884 zuwenden.

Ein Jahr zuvor war die Tätigkeit der Vere zahlenmäßig noch beschränkt, das Recht der V prüfung und der Schlußabnahme der Mitglied kessel war ihnen noch vorenthalten. Als nun Ende des Jahres 1883 in dem preußischen Hausha plan für das folgende Jahr die Mittel für 40 anzustellende staatliche Kesselrevisoren von d Landtage angefordert waren, setzte dagegen eine



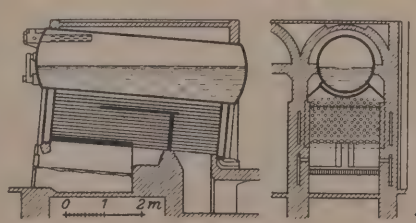
Blockstation Friedrichstraße 95, Ecke Unter den Linden, Berlin, 1884 (Bewag, Berlin)

Abb. 7. Blick in die Turbinenhalle des Kraftwerks West, Berlin (Bewag, Berlin)

n Kreisen der Industrie getragene Gegen-gung ein. Diese erblickten in den beabsich-. Maßnahmen eine Rückkehr zu der den Kessel-ern auf Grund der früheren Erfahrungen uner-chten staatlichen Ueberwachung ihrer Kessel, dem befürchteten sie, ihre als Gutachter und nänder bestens bewährten Vereinsingenieure zu ren.

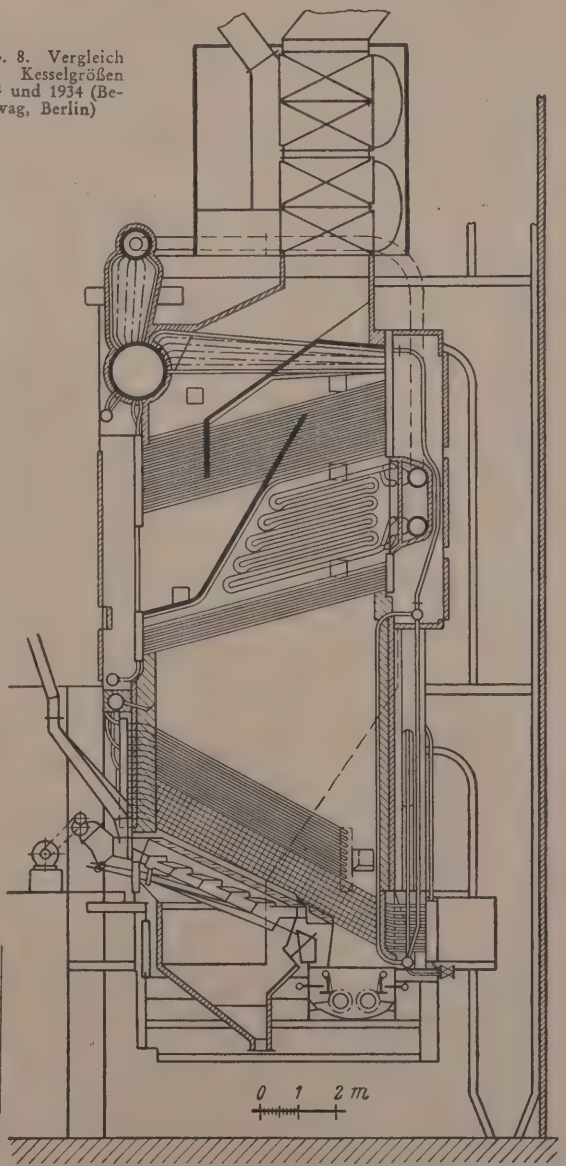
er Verein Frankfurt a. d. Oder lud des-auf den 4. Januar 1884 zu einer gemeinsamen ng aller preußischen Vereine nach n ein. Die Versammlung verfaßte eine Eingabe as Handelsministerium, die gleichzeitig dem tag zugeleitet wurde. In ihr erbat man für die npfkessel-Revisions-Vereine die Be-s, in Zukunft mit amtlicher Gültigkeit die zlich vorgeschriebene Bauabnahme vornehmen irfen.

ie Denkschrift wurde bereits tags darauf dem n Staatsminister von Böttcher überreicht, einem Wohlwollen für die Bestrebungen der ne Ausdruck verlieh und Prüfung der vorge-nen Wünsche zusagte. Noch nicht ein Halb-später konnten am 13. Juni die Vereine wieder rlin zusammenkommen, und sie gründeten auf sch der Regierung den Zentral-Verband Preußischen Dampfkessel-Ueber-hungs-Vereine. Ein Erlaß vom 19. Mai , der vom Fürsten Bismarck persönlich gegen-chnet ist **(Abb. 11)**, sprach auf Antrag des eins Magdeburg grundsätzlich die Bereit-gkeit zur Erweiterung der Vereinsbefugnisse aus. urde aber die Forderung auf Zusammenschluß Vereine gestellt mit dem Hinweis, daß die ntien für die ord-gsmäßige Ausführung Revisionsgeschäfte zu-st ein Hindernis in Vielzahl der unab-ig voneinander arbei-en Vereine fänden.



So wurde am 13. Juni 1884 im Beisein der Vertreter des preußischen Handels- und des Innenministeriums unter der Patenschaft des Vereins deutscher Ingenieure unser Verband gegründet. Bereits am 14. Juni wurden unter dem Vorsitz des gewählten Präsidenten, Geh. Kommerzienrats Dr. Delbrück, dem Vorsitzenden

Abb. 8. Vergleich der Kesselgrößen 1884 und 1934 (Bewag, Berlin)



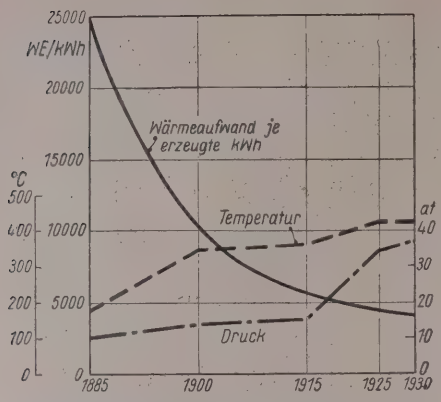


Abb. 9. Wärmewirtschaftliche Kennziffern der Berliner Kraftwerke 1885/1934 (aus: 50 Jahre Berliner Elektrizitätswerke, Bewag, Berlin)

des Stettiner Vereins, die Satzungen festgelegt. Sie wurden dann vom Ministerium genehmigt, und so konnte am 16. und 17. Dezember 1884 die erste ordentliche Vorstandsversammlung — im Vorstand waren damals sämtliche Vorsitzende der preußischen Vereine — abgehalten werden.

Die Erfolge des Zusammenschlusses blieben in der weiteren Entwicklung nicht aus (**Abb. 12**). Der geschlossenen Einheit der Vereine wurde neben der Betrauung mit den im Jahre 1884 gewünschten Arbeiten in den Jahren 1897 bzw. 1900 die Ueberwachung der sämtlichen, seither der Gewerbeaufsicht unterstehenden Kessel übertragen. Nach Schaffung des sogenannten preußischen Kostengesetzes von 1905 wurden die Vereine auch endgültig mit der Aufzugsüberwachung, der Dampffaßprüfung, der Prüfung von Druckgasflaschen und anderen Aufgaben hoheitsrechtlicher Art beauftragt. Später, 1910, kam dazu die allgemeine Uebertragung der Kraftfahrzeugprüfungen, und nach dem Kriege die Prüfung der Tankanlagen. Heute stellen bei den Vereinen die Dampfkesselüberwachung und die Prüftätigkeit im Kraftfahrwesen die Hauptgebiete ihrer Tätigkeit dar (**Abb. 13**).

Die Entwicklung der Vereine und des Verbandes ist nicht ohne Rückschläge geblieben. Die jähe Unterbindung der Vereinstätigkeit durch den Krieg, die Jahre der Inflation, der Kampf um die Erhaltung der Selbstverwaltung in der Blütezeit des Marxismus und schließlich die hoffentlich vergangene Wirtschaftskrise sind noch unvergessen. Das Auf und Ab der Wirtschaft in den letzten Jahren prägt sich auch in der Tätigkeit der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine aus, da sie ja mit vielen Gebieten der technischen Fertigung in enge Berührung kommen (**Abb. 14**).

Von jeher haben die Vereine neben der gewissenhaften Erfüllung der ihnen übertragenen hoheitsrechtlichen Aufgaben als Zweck ihres Seins die sachkundige Beratung der Anlagebesitzer ausgeübt. Wenn solche Tätigkeit im Umfang und Ausmaß bei den einzelnen Vereinen verschieden war und ist, so liegt das an den Trägern der Vereine, die als verantwortliche Leiter der Betriebe ihrem Verein nicht ausreichende Möglichkeit geben, sich mit den Aufgaben zu befassen, die der eigentliche Gründungszweck gewesen sind. Von derartigen Ausnahmen muß abgesehen werden. Jedenfalls birgt die Gleichförmigkeit der beruflichen Tätigkeit bei ausschließlicher Erfüllung der durch Gesetz vorgezeichneten Aufgaben die Gefahr einer frühzeitigen Erschlaffung des Willens zur Weiterbildung in sich. Einer solchen Gefahr mußte entgegengewirkt werden, indem man den einzelnen Ingenieuren die Möglichkeit gab, in enger Berührung mit der Entwicklung der gesamten Technik zu bleiben, um dadurch ihr Interesse an deren Fortschritten wachzuhalten. Gerade in der verständnisvollen und bereiten Mitarbeit der Ingenieure erblickte man das vorzüglichste Mittel der Vereine, die Erfahrungen zu vertiefen und sie im Interesse aller Anlagebesitzer zu verallgemeinern.

Als die Notwendigkeit hierzu erkannt worden war, beschlossen die Vereine im Jahre 1925, im Verband neue Wege zu beschreiten, ihm neue Ziele zu setzen. Er konnte nach seiner damaligen Zweckbestimmung bei der Gemeinschaftsarbeit größerer technisch-wissenschaftlicher Vereine und Verbände nicht besonders in Erscheinung treten, war vielmehr von vornherein verurteilt, seine Tätigkeit in engen festgesteckten Grenzen zu halten. Aus den Aufgaben, die den Vereinen gestellt sind, ergab sich zwangsläufig die neue Tätigkeit des Verbandes im Interesse der Vereine, im Interesse aller Anlagebesitzer und somit letzten Endes dem der Allgemeinheit. Ihnen sollten die reichen Erfahrungen, die in den einzelnen Vereinen aufgestapelt waren, zu

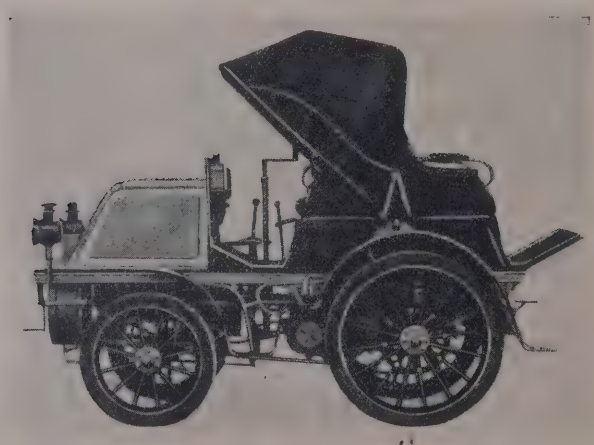
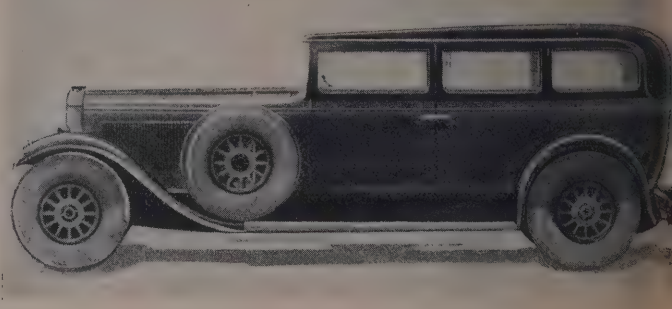


Abb. 10. Daimler, erster Vierzylinder von 6 PS mit Luftreifen, 1898 (links) und deutscher Personenkraftwagen 1934 (unten)



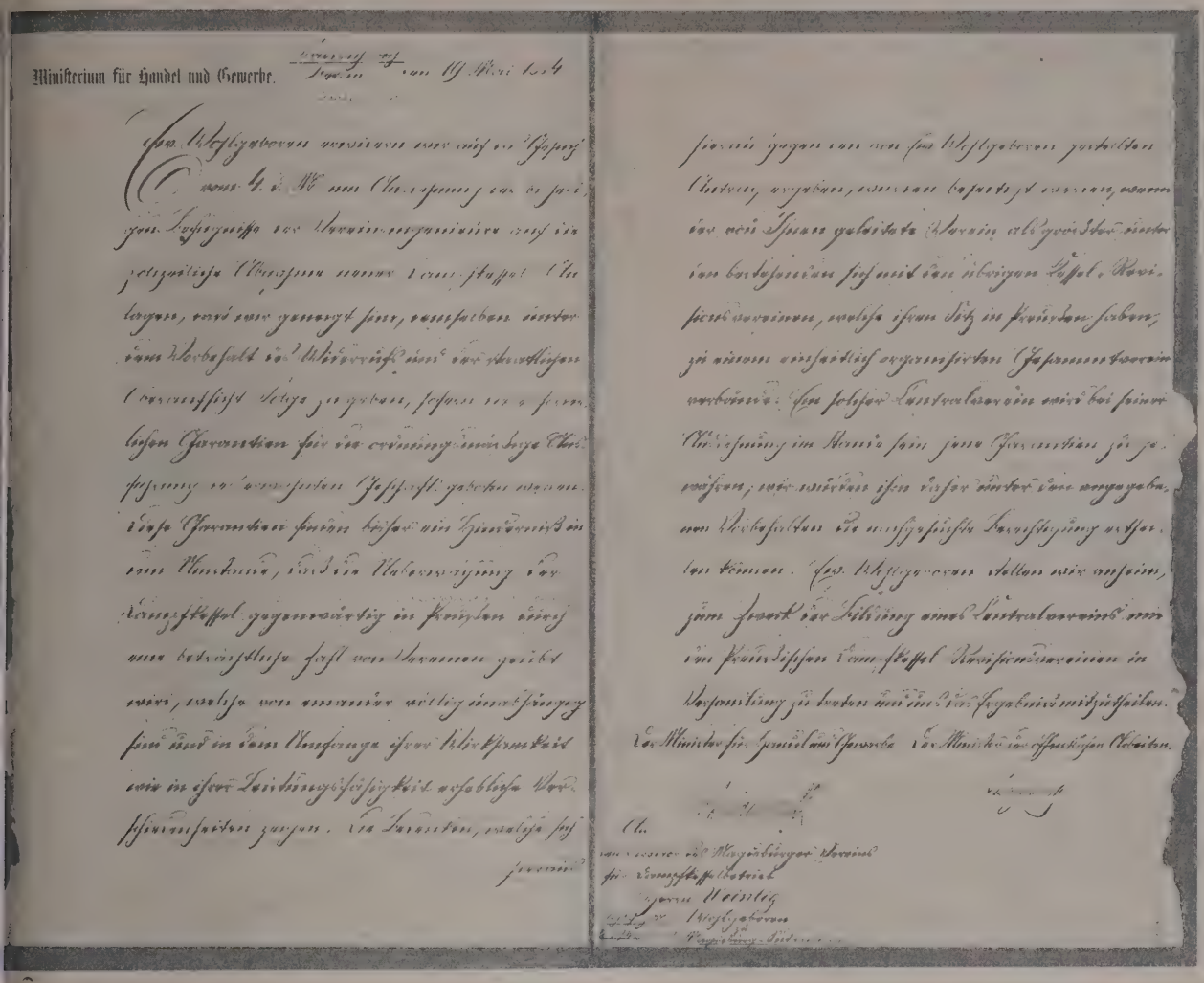

Ministerium für Handel und Gewerbe.

Abb. 11. Erlaß des Ministeriums für Handel und Gewerbe mit der Aufforderung zur Gründung des Zentral-Verbandes

ftig zugute kommen. Die Werte zu heben und zum Wohle aller zu verwenden ist somit die betsamste und vornehmste Aufgabe, die dem Zentl-Verband 1925 bei seiner Umstellung gen wurde. Was seitdem durch erfolgreiche Bengstätigkeit, durch das technisch-wissenschafte Schaffen der Vereinsingenieure genutzt wurde, über spricht die große Zahl wertvoller Berichte Veröffentlichungen aus unseren Kreisen so bet, daß an dieser Stelle die vielseitigen und vielgen Erfolge nicht besonders hervorgehoben zu den brauchen. Immerhin ist es für die gegentig Schaffenden lohnend, bei Fragen, die scheinneu sind, zunächst einmal die Niederschriften r die Verhandlungen der Verbände der DÜV zu folgen, und man wird meistens feststellen können, vor Jahren, ja Jahrzehnten, Angelegenheiten gehend erörtert wurden, die heute als neu und nnend bezeichnet werden.

fgaben aus der Ueberwachungstätigkeit

Es lohnt sich, heute auch rückwärts zu schauen einige der vielen Probleme einmal kurz zu ifen, vor die die Dampfkessel-Ueberwachungsreine in der langen Zeit ihres Wirkens durch die wicklung der Technik gestellt worden sind.

Im Dampfkesselwesen ist es zunächst die Einführung der Dampfüberhitzung um die Jahrhundertwende, dann aber in den Nachkriegsjahren im besonderen Maße die Steigerung der Betriebsdrücke und Dampftemperaturen gewesen, die es notwendig machten, durch Entwicklung neuer Werkstoffe und Bauformen die neuen Betriebsverhältnisse zu meistern (**Abb. 15**). Um 1884, also zur Zeit der Gründung des Verbandes, beherrschte noch das Schweißeisen den Kesselbau, erst langsam trat das neuartige Flußeisen, zunächst von vielen bekämpft, an seine Stelle. Die neueste Zeit hat durch die Anwendung der Höchstdrücke bis zum kritischen Druck und Höchsttemperaturen bis etwa 500° wiederum ganz besondere Anforderungen an den Werkstoff, aber auch an seine Beurteilung gestellt, wodurch die Ueberwachungsingenieure Veranlassung fanden, sich mit besonderem Eifer in die neuzeitliche Werkstoffkunde zu vertiefen.

Der Uebergang zu den Großkesseln unserer heutigen Zeit ist nur möglich gewesen durch die Entwicklung mechanischer Feuerungen. Auf die grundlegenden Arbeiten, die durch einige Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine auf diesem Gebiet der Technik geleistet worden sind, darf hier hingewiesen werden. Die Einführung der Kohlen-

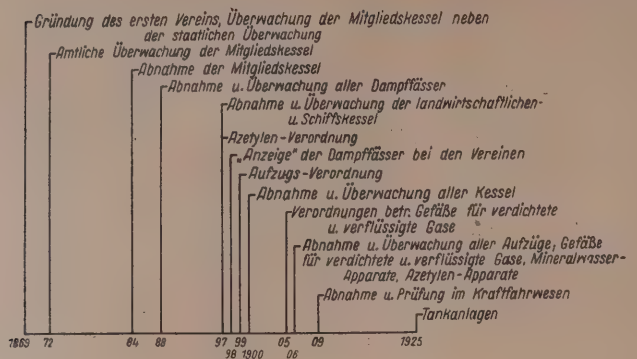


Abb. 12

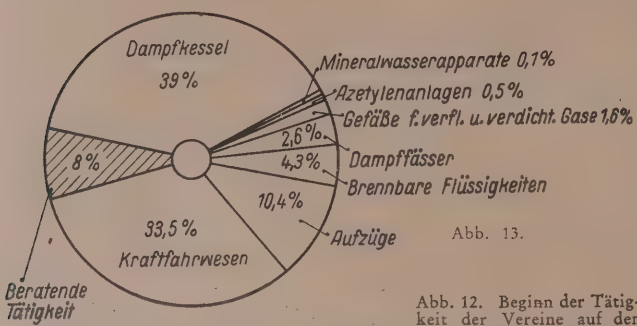


Abb. 13.

Abb. 12. Beginn der Tätigkeit der Vereine auf den einzelnen Gebieten. — Abb. 13. Verteilung der Arbeiten der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine auf die Arbeitsgebiete

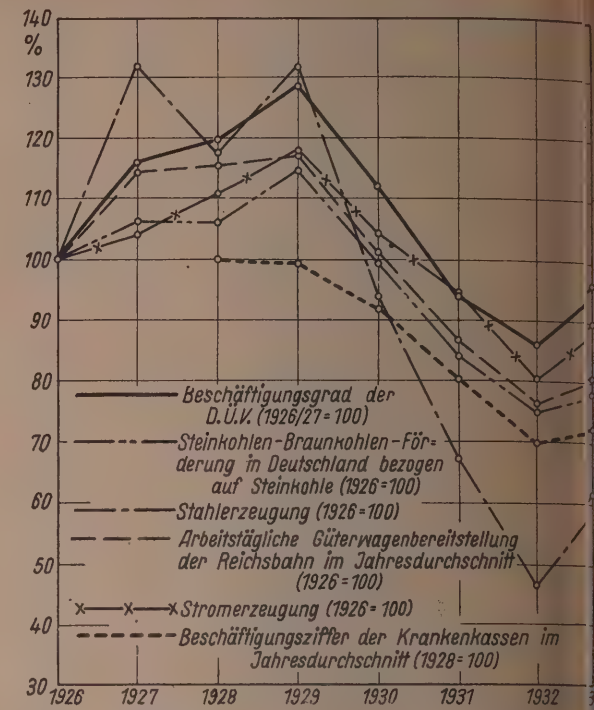


Abb. 14. Beschäftigung der preußischen Ueberwachungs-Vereine im gleich mit sonstigen Wirtschaftskennziffern

staubfeuerung und die Verbrennung minderwertiger Kohlen haben den Feuerungstechniker vor neue Aufgaben gestellt, die heute zum größten Teil als gelöst angesehen werden können.

Als Verbindung der Kesselbleche hat die Nietung lange Zeit das Feld beherrscht. Ganz langsam kam auch die Schweißtechnik in den Dampfkesselbau, wobei von den Ueberwachungsvereinen, aus dem Gesichtspunkt, höchste Sicherheit zu fordern, mit Recht größte Vorsicht geübt wurde. Ihre heutige Stellungnahme zu der Schweißung hat sich grundsätzlich nicht zu ändern brauchen gegenüber der vor fast 40 Jahren in ihren Kreisen vertretenen Ansicht.

Schon 1897 hat Direktor Eggers vom Verein M. Gladbach bei einer Tagung des Internationalen Verbandes folgendes erklärt:

„Aber der Kernpunkt liegt eben in der Frage, wann ist die Schweißung vollkommen gesund, und woran erkennt man mit Sicherheit, daß die ganze Naht tadellos hergestellt ist? Solches Urteil maße ich mir selbstverständlich nicht an, und ich bin auch überzeugt, daß es kaum einen Sterblichen gibt, der solche Fehler mit Sicherheit erkennt, er müßte denn Augen haben, die gleich den X-Strahlen bis in das tiefste Innere des Materials dringen . . .

Ich stehe nicht auf dem Standpunkt, daß wir gegen das Schweißen der Nähte ankämpfen sollen, denn dieses würde mit einem Rückschritt im Dampfkesselbau meines Erachtens gleichbedeutend sein, aber ich schlage vor, daß wir mit vorzüglichen Meßinstrumenten und Lupen den geschweißten Blechnähten zu Leibe gehen und einfach jedes geschweißte Blech zurückweisen, uns die Naht nicht gesund erscheint.

Nur hierdurch werden wir erreichen, daß solche Kesselfabriken schweißen, die in der dazu eingerichtet sind und auch Leute haben, das Schweißverfahren verstehen und zu beurte wissen."

Ein unbestreitbares Verdienst der Hersteller Wassergas schweißung ist es, das Vertraue die Sicherheit der Schweißverbindung — nach F schlägen mit der altehrwürdigen, für den Kessel aber ungeeigneten Feuerschweißung — gefördert haben. Dieses Verdienst bleibt den Fachleuten Wassergasschweißung erhalten, auch wenn in neuesten Zeit insbesondere die Elektroschweiß an Bedeutung gewinnt.

Die Steigerung des Vertrauens zur Schweiß ist aber auch nur möglich gewesen mit der Verfe rung bekannter, der Entwicklung solcher Pr verfahren, die bereits 1897 in den Vere kreisen gefordert wurden. Mittlerweile hat uns Technik die Augen gegeben, die man damals n vermißte. Die Röntgentechnik hat heute in Werkstoffprüfung, insbesondere bei der Ermittl der Güte von Schweißungen, eine anerkannte deutung. Sie ist aber auch ein fast unentbehrlic Mittel zur Erkennung sonst nicht sichtbarer Schä an den Dampfkesseln der Betriebe geworden. Sc deshalb haben sich unsere Vereine mit dem ne Prüfverfahren besonders beschäftigt, und heute sitzen zwei unserer Mitglieder Röntgenanlagen, denen die aus den Betriebsverhältnissen notwen werdenden Untersuchungen vom Standpunkt Kesselprüfers durchgeführt werden. Daneben st

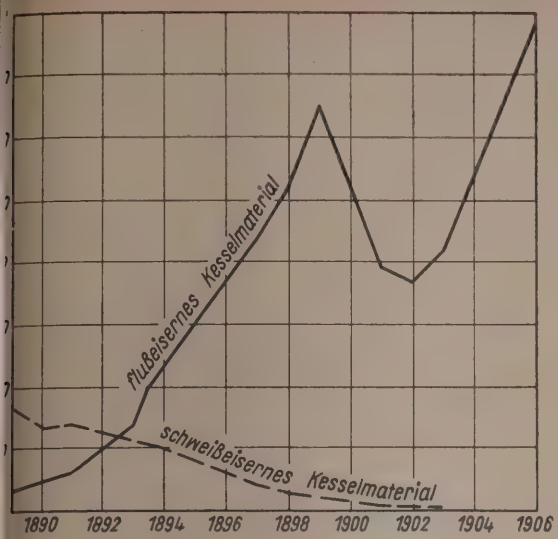
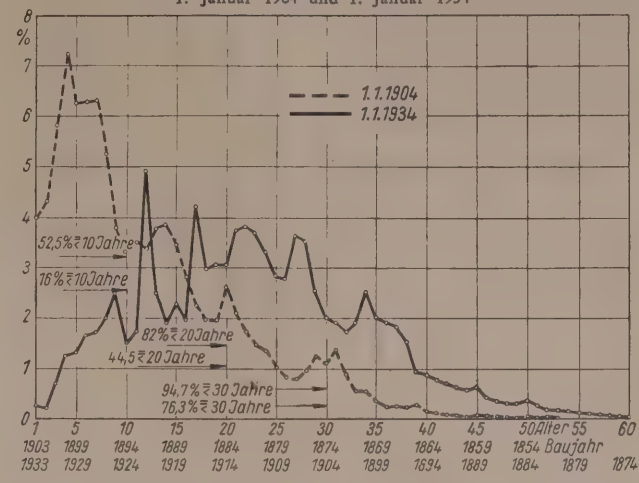


Abb. 15

Abb. 15. Verbrauch von schweiß- und flußeisernen Kesselwerkstoffen in Deutschland (nach Schulte)

Abb. 16. Altersaufbau der Kesselheizfläche (feststehende Landdampfkessel) 1. Januar 1904 und 1. Januar 1934



besondere Prüfungen heute u. a. auch das Feile-Prüfverfahren zur Verfügung.

Die Erhöhung des Betriebsdruckes und die Leigssteigerung hat aber auch auf anderen Gebieten Kesselsachverständigen vor große, neue Aufn gestellt. Es sei nur an die Speisewasserg e n erinnert, die im letzten Jahrzehnt in unnbarem Zusammenhang mit den Hochdruckpfanlagen vordringliche Bedeutung erlangt n und eine eigene Wissenschaft geworden sind. Ueberwachungsvereine haben es jederzeit als ihnen schon in der Gründungszeit gestellte Auf angesehen, ihre Mitglieder auch in diesen en zu beraten, denn ungeeignetes Speisewasser Kesselschäden sind auf das engste verbundene heinungen. So kamen sie auf diese Art zwangsg zur Bekämpfung der Geheimmittel für die nütung von Kesselstein und bauten die Prüfung Innenanstrichmittel auf. Die Kriegs- und Nachgszeit mit ihrer dringenden Forderung nach leersparnis sah die Vereine in dem Kampf um bessere Ausnutzung dieses Volksgutes in vorderLinie. Eine große Zahl w ä r m e w i r t s c h a f t h e r Arbeiten von grundlegender Bedeutung gt von der Tätigkeit auf diesem Gebiet.

Die technische Entwicklung der Dampfkraft in letzten Jahrzehnten hat uns aber auch eine Frage acht, die in der letzten Zeit besonders heftig und erörtert wurde, nämlich die U e b e r a l t e r u n g K e s s e l b e s t a n d e s (Abb. 16). Die Erkenntdaß darüber nicht einseitig von wirtschaftlich ressierter Seite allein geurteilt werden dürfe, will die Vielseitigkeit solch wichtiger Frage hervorn, gab Veranlassung zu einem Preisausschreiben Zentral-Verbandes, das im ersten Teil Stellungme zu den volkswirtschaftlichen und sicherheitsnischen Fragen fordert und im zweiten Teil klärung schaffen soll über die Gründe, die für dauernde Verringerung des Kesselbestandes in Nachkriegsjahren maßgebend sind. Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine haben dieser überaus wichtigen Frage schon seit langem ihre größte Aufmerksamkeit zugewandt und dabei den für sie wesentlichen Gesichtspunkt der Sicherheit des Dampfkesselbetriebes selbstverständlich in den Vordergrund gestellt. Der Vergleich des Altersaufbaues unserer feststehenden Landdampfkessel in den Jahren 1904 und 1934 gibt tatsächlich ein beängstigendes Bild. Die Hauptgründe zu dieser starken Verschiebung (Abb. 17) liegen aber auf der Hand. In den Jahren um 1904 war eine dauernde Z u n a h m e der Kesselzahl und -heizfläche zu verzeichnen, so daß sich von selbst in diesen Jahren ein günstigerer Altersaufbau herausstellte. Ganz anders müssen sich die Verhältnisse gestalten in der Zeit des Rückganges der Kesselzahl, wie wir ihn seit dem Kriege erleben. Es ist aus der seitherigen Entwicklung heraus als sicher anzunehmen, daß ein großer Teil dieser als überaltert bezeichneten Kessel bei ihrem aus sicherheitstechnischen Gründen geforderten Ausscheiden nicht mehr durch einen K e s s e l, sondern durch andere A n t r i e b s k r ä f t e ersetzt wird. Die Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine treten stets für den Ersatz veralteter Anlagen ein, sie beachten aber auch den für die allgemeine Wirtschaft wichtigen Gesichtspunkt, daß nicht allein das Alter maßgebend sein kann, um noch Werte schaffendes Volksgut einfach zu verschrotten.

Im K r a f t f a h r w e s e n, dem zweitwichtigsten Arbeitsgebiet der Vereine, haben sich im Laufe der nunmehr 30jährigen Tätigkeit ebenfalls grundlegende Aenderungen ergeben (Abb. 18). Schon die zahlenmäßige Entwicklung der Prüftätigkeit zeigt, wie wichtig dieses Arbeitsgebiet für die Ueberwachungsvereine geworden ist. Die allerneueste Entwicklung, die starke Förderung des Kraftfahrwesens durch die heutige Reichsregierung, bringen ganz neue Gesichtspunkte. Die Sicherstellung unserer innerdeutschen Brennstoffversorgung stellt neue Forderungen an die Gestaltung der Antriebskräfte;

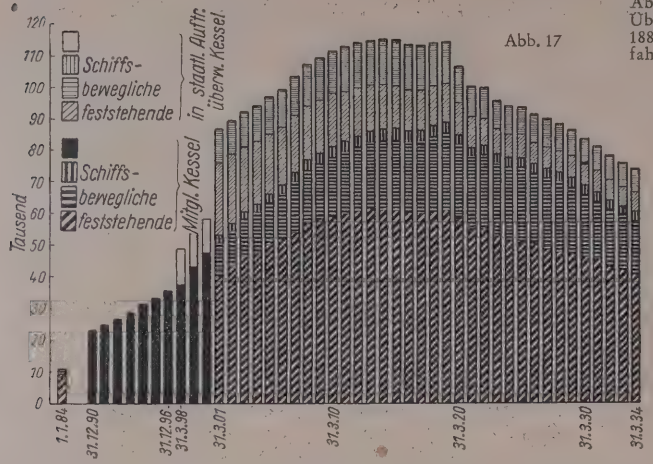
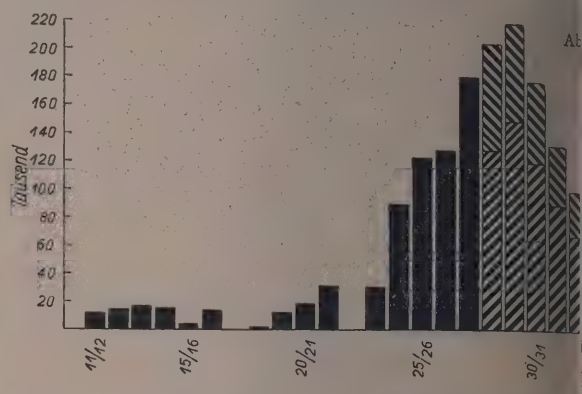


Abb. 17. Zahl der von den preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereinen überwachten Kessel von 1884 bis 1934. — Abb. 18. Prüfungen im Kraftfahrwesen (preuß. DÜV) von 1911/12 bis 1933/34



neue Brennstoffe, wie Holzgas, Methan, Schweröle, werden in Zukunft neue Aufgaben an die Bauweise der Antriebsmaschinen stellen. Die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf den Autobahnen der Zukunft wird neue Bauformen bedingen. Die nunmehr in Kraft getretene neue Reichs-Straßenverkehrsordnung, die einen seit langem bekämpften uneinheitlichen Zustand im Reich mit einem Schlage beseitigt hat und die in fortschrittlicher Einstellung der zukünftigen Entwicklung des Kraftfahrzeugs den Weg ebnen soll, gibt auch den amtlichen Sachverständigen neue, erweiterte Aufgaben. Nachdem die Technik geeignete Meßverfahren für die Prüfung der Fahrzeuge auf Verkehrssicherheit entwickelt hat, sollen diese Möglichkeiten auch nutzbar gemacht werden. Neue Verfahren für die Messung der Beleuchtung sollen die immer noch offenen Fragen der Blendung lösen und damit eine große Unsicherheit des nächtlichen Verkehrs beseitigen. Die Prüfung der Bremswirkung, die durch neugeschaffene Geräte möglich wurde, soll die Sicherheit insbesondere bei den gesteigerten Geschwindigkeiten erhöhen, und schließlich soll die Messung der Schallwirkung auch den Straßenlärm zurückdämmen.

Die Entwicklung des Aufzugbaues in den letzten fünf Jahrzehnten ist gekennzeichnet durch die Entwicklung der Elektrotechnik. Die Einführung der vollautomatischen Steuerung, wie wir sie in Deutschland noch wenig, aber in Amerika schon in großem Maße haben, hat den Aufzug zu einer höchstvollendeten Maschine entwickelt. In der Hand des Führers gehorcht der Fahrkorb willig einigen Druckknopfbetätigungen und schafft in Höchstgeschwindigkeiten Personen und Lasten in die Hochhäuser unserer Zeit.

Auf eine Frage soll hier noch kurz eingegangen werden, nämlich auf die Gestaltung der Vorschriften:

Die geschichtliche Entwicklung des Deutschen Reiches hat es mit sich gebracht, daß auch heute noch in deutschen Ländern mit verschiedenem Maßstab gemessen wird. Der Techniker versteht es nicht, daß z. B. ein Behälter in Preußen anerkann Sachsen oder Bayern aber anderen Vorschr unterworfen wird. Die herstellende Industrie wiederholt die Notwendigkeit betont, durch re einheitliche gesetzliche Vorschriften die erkennung ihrer Erzeugnisse in allen deutschen dern sicherzustellen und dadurch gleichzeitig verantwortungsbewußten Hersteller vor den in noch vorhandenen Wettbewerbern zu schü denen ein Auftrag mehr wert zu sein scheint al Sicherheit ihrer Mitmenschen.

Und weil es Aufgabe der Vereine ist, Leben Gut bestens zu schützen, so werden sie jede solche Forderungen freudig unterstützen. Dabei tritt auch der Zentral-Verband die Ansicht, daß behördliche Verordnung dem technischen F schritt die Wege ebnen muß, ihn nicht durch übersehbare und dennoch für die Vielfältigkeit Wirklichkeit niemals ausreichende Einzelvorsc ten hemmen darf.

Meine Herren! Jede Zeit hat ihre besond Aufgaben, die nur gelöst werden, wenn die dazu eigneten Männer sich finden. Auch für die Da kessel-Ueberwachungs-Vereine harren wichtige gen der Erledigung, deren Ziele der Beirat un Verbandes unter sorgfältiger Würdigung des Er rungsschatzes in engster Fühlungnahme mit den dürfnissen aller Anlagebesitzer gesteckt hat. Bestehendes gewaltsam zu zerbrechen, soll Bewäl organisch weiterentwickelt werden. Beim Ausl in die Zukunft wird das Erhoffte von dem Wun befruchtet, den Vereinen und ihren Ingenie fernerhin noch besseres Rüstzeug für ihre Täti zu liefern. Sie sollen in immer vollkommenerer ihren Zweck und ihre Aufgaben erfüllen kön nämlich uneigennützige Diener der W schaft zu sein zur Erhaltung der Sicherheit ihrer Obhut anvertrauten Anlagen. Dann wer die Vereine und ihr Verband wie seither auch fer hin frei von jedem Eigennutz schaffen und wi zum Segen des deutschen Volkes.

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

eilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

int wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von ichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief-Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 44 / Berlin, 3. November 1934

trag Prof. Dr.-Ing. R. DRAWE VDI, T.H. Berlin:

Einfluß der nationalen rennstoffversorgung auf die Feuerungstechnik

n einem kurzen geschichtlichen Ueberblick wird die Entwicklung der Feuerungen für die in Deutschland ommenden festen Brennstoffe geschildert. Wegen des Mangels an flüssigen Brennstoffen und billigem Gas zwecks Erzielung hoher Leistungen in Sonderfällen die Forderung aufgestellt, daß sich der feste Brennstoff Feuerung anzupassen hat. Der tatkräftigen Mitarbeit der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine an der Entwick- des Feuerungsbaues wird gedacht.

·kommen der festen Brennstoffe Deutschland

Deutschland ist reich an festen fossilen Brennfen, insbesondere an Steinkohle und Braunle. Die sicheren Vorräte an Steinkohle wer- auf 90 Milliarden, die an Braunkohle auf 22 Milen Tonnen geschätzt. Bei einer jährlichen Förung von 110 Millionen nnen Steinkohle und Millionen Tonnen unkohle, wie wir sie im re 1933 hatten, reichen se Vorräte noch für rhunderte. Wir braun uns in dem Verbrauch er Brennstoffe keine Zukhaltung aufzuerlegen, onders nicht in einer t, wo es gilt, möglichst Arbeitsgelegenheit zu affen.

Es ist bekannt, daß une Steinkohlenvorräte an Grenzen des Reiches en und daher feindn Zugriffen in besonderem Maße ausgesetzt d; die Braunkohlenvorräte dagegen befinden sich, esehen von den rheinischen, in Mitteldeutschland b. 1)[1]. Bezogen auf den Heizwert, betragen die rdermengen an Braunkohle nur etwa ein Viertel deutschen Gesamtförderung; ein größerer plötzer Ausfall an Steinkohle kann also durch Braunle nicht oder nur unzureichend ersetzt werden.

Abb. 1. Deutschlands Steinkohlen- und Braunkohlenvorkommen

Erste Entwicklung des Dampfkesselbaues

Die Dampfmaschine und mit ihr der Dampfkessel entstanden, als die englischen Steinkohlenbergwerke wegen zunehmender Teufen infolge wachsender Wasserzuflüsse zu erliegen drohten.

Da die ersten Feuermaschinen 10 kg Kohle für die Pferdekraftstunde verbrauchten, mußten die Gruben sehr darauf achten, daß bei der Verwendung so anspruchsvoller Maschinen ein ausreichender Anteil der Kohlenförderung für den Verkauf übrigblieb. Erst James Watt verringerte diesen Kohlenverbrauch auf etwa ein Drittel. Von da ab gingen die Verbesserungen der Wärmewirtschaft in Dampfbetrieben sehr langsam vor sich.

Die ersten für einen mäßigen Überdruck brauchbaren Dampfkessel waren die Zylinderkessel, insbesondere der Flammrohrkessel, der stolz auf eine über hundertjährige Geschichte zurückblicken kann. Er erzeugte außer großen Rauchfahnen, die der darob neidischen Nachbarschaft die Wohlhabenheit der Besitzer solcher Kessel eindringlich vor Augen führten, einigermaßen wirtschaftlich und beachtlich betriebssicher Dampf. Als die Rauchplage immer mehr zunahm, wurden, altem deutschen Brauche gemäß, Vereine zur Bekämpfung der Rauchplage ge-

[1]) Die Abbildungen 1, 6, 7, 8, 9, 15 und 16 sind uns von der Vereini- der Großkesselbesitzer, Berlin, freundlichst überlassen worden.

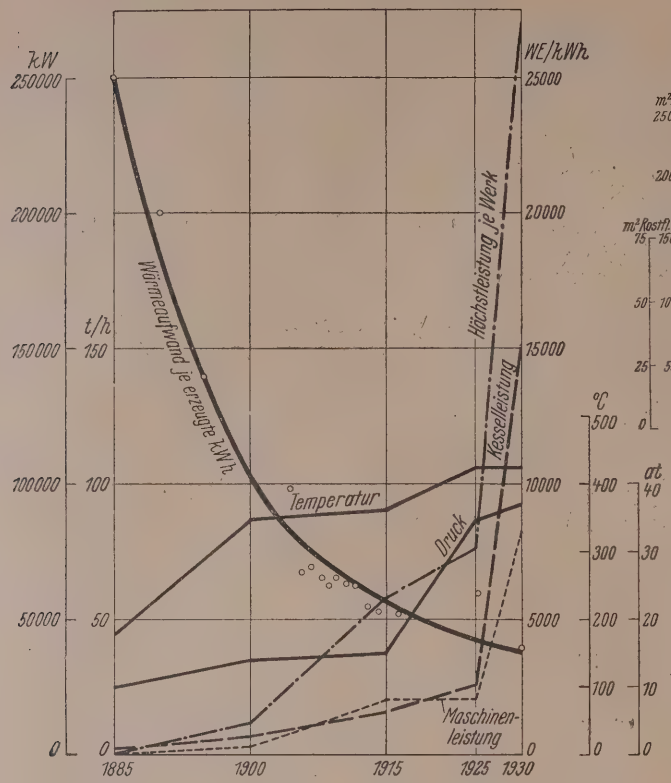


Abb. 2. Wärmewirtschaftliche Kennziffern der Berliner Kraftwerke 1885 bis 1930

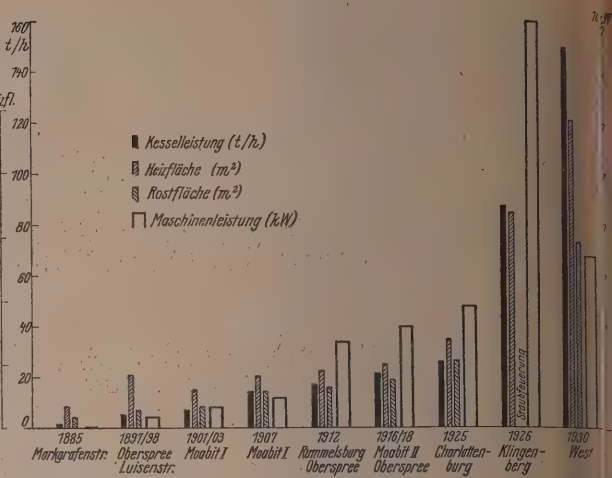


Abb. 3. Entwicklung der Dampfkessel und Maschinen in den Berliner K... werken 1885 bis 1930; Leistungssteigerung der Einheit (Höchstleistur...

gründet. Da die Flammrohrkessel und ihre Rauchfahnen sich unentwegt behaupteten, wurden diese Rauchbekämpfungsvereine sehr alt und genossen deshalb hohes Ansehen. Noch heute ist der Flammrohrkessel viel verbreiteter, als allgemein angenommen wird. Nach den Angaben des Preußischen Statistischen Landesamtes waren am 1. Januar 1934 37,4 % aller in Preußen vorhandenen Dampfkessel Flammrohrkessel, und gerade in allerletzter Zeit ist nach den Mitteilungen von Kesselfabriken die Nachfrage nach Flammrohrkesseln wieder erheblich lebhaft geworden.

Der Wasserrohrkessel fing in den letzten zwei Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts an, sich Hand in Hand mit der Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft durchzusetzen. Seine Entwicklung innerhalb der letzten 50 Jahre wird augenfällig gekennzeichnet durch die Kesselgrößen und Kesselleistungen in den Betrieben der Bewag, die in diesem Jahre ebenfalls ihr 50jähriges Bestehen feiert (Abb. 2[2]) und 3). Die ersten Schrägrohrkessel, die 1885 in der Markgrafenstraße aufgestellt wurden, hatten eine Heizfläche von 173 m² und erzeugten stündlich 1,73 t Dampf mit einem Druck von 10 atü. Die Teilkammerkessel des 1930 erbauten Westkraftwerkes haben eine Heizfläche von 2419 m² und erzeugen bei einem Dampfdruck von 32 atü stündlich 150 t Dampf. Der Wärmeaufwand je erzeugte kWh sank innerhalb dieser Zeit von 25 000 auf ur... 4000 kcal/h.

Steilrohrkessel und Schrägrohrkessel sind he... zu gleicher Betriebsbrauchbarkeit und gleicher W... schaftlichkeit entwickelt; ihre Preise sind prakti... die gleichen.

Brennstoffe für Dampfkesselfeuerungen

Im Gegensatz zu anderen Ländern, insbesond... zu den Vereinigten Staaten, ist Deutschland arm... Erdölquellen und besitzt Naturgasquellen überha... nicht. Die Feuerungen der Dampfkessel waren ... sind bei uns infolgedessen fast ausschließlich auf... Verwendung fester Brennstoffe angewiesen. Ste... kohle und Braunkohle sind voneinander so v... schiedene Brennstoffe, daß die Entwicklung ... Rostfeuerungen für jeden von ihnen ihre eige... Wege gehen mußte.

Die festen Brennstoffe sind keineswegs ide... Brennstoffe für eine Dampfkesselfeuerung; sie s... nur wegen ihres billigen Preises die wirtsch... lichsten. Jeder natürlich vorkommende feste Bre... stoff besteht eigentlich aus drei Brennstoffen: ... einem festen, einem flüssigen und einem gasförmig... dadurch wird die wirtschaftliche Umsetzung ih... chemischen Energie in fühlbare Wärme bei R... feuerungen erheblich erschwert. Alle festen Bre... stoffe enthalten außerdem Asche, die der Menge ... der Zusammensetzung nach stark schwankt und ... der Verwertung fester Brennstoffe in Feuerun... immer Schwierigkeiten macht und machen wi... Dazu kommt der stark schwankende Wassergeh... von wenigen Hundertteilen bei stückigen Steinkoh... bis herauf zu 60 % bei Rohbraunkohlen. Nehm... wir dazu noch das verschiedene Verhalten der ... zelnen Brennstoffe bei der Erwärmung in der Fe... rung und die Verschiedenartigkeit der Körnung ... herunter zur Feinkohle, ferner die Verschiedenar... keit der Verbrennlichkeit, und erinnern wir ... dann der hohen Wirkungsgrade, die in neuzeitlic... Dampfkesselanlagen bei bester Gesamtwirtschaftli...

[2]) Die Abbildungen 2 und 3 sind dem Werk: „50 Jahre Berliner Elektrizitäts-Werke 1884 bis 1934", im Auftrage der Berliner Städtische Elektrizitäts-Werke A.-G. bearbeitet von C. Mattschoß, E. Schulz, A. Th. Groß, 1934, VDI-Verlag, entnommen.

erzielt wurden, dann müssen wir erkennen, daß leutsche Dampfkesselbau und seine Jünger Lei-gen vollbracht haben, die uneingeschränkter ·kennung wert sind.

piel für ältere Wärmewirtschaft)ampfbetrieben

Vor etwa einem Menschenalter sah es um die schaftlichkeit vieler Dampfbetriebe noch sehr leiden aus. Ein Hüttenwerk an der Saar brauchte eine Dampfmaschinen zum Antrieb der Walzen-en täglich 1500 t Dampf. Beim vollkommenen tand dieser Maschinen, Weihnachten, Ostern Pfingsten, brauchte das Hüttenwerk täglich seinen Messungen 800 t Dampf, nur um die pfleitungen unter Druck zu halten. Man fuhr Sattdampf niederen Druckes, und die Kessel-er waren von den Maschinen so weit wie mög-entfernt. Um bei den niedrigen Dampfdrücken e Druckverluste in den langen Leitungen zu n, wurden diese sehr reichlich bemessen. Damit ls Dampfleitungen gegenüber anderen Rohr-ngen kenntlich waren, blies jeder zweite oder e Flansch. Die Kondenstöpfe an den Leitungen n aneinandergereiht wie die Perlen eines Rosen-zes; die Brauchbarkeit dieser Kondenstöpfe stand mgekehrten Verhältnis zu ihrer Zahl. Dieser merlichen Wärmewirtschaft vieler Hüttenwerke e die Großgasmaschine ihren Siegeszug zu ver-en.

)ie erste scharfe Wendung zum Besseren brachte dem Kriege der Bau der elektrischen Zentralen. Elektrizitätswerke begnügten sich nicht damit, es bis dahin vielfach üblich war, den Wirkungs-der Dampfkessel und der Dampfmaschinen ein-festzustellen; sie untersuchten die Wärmewirt-t des ganzen Betriebes und führten zum ecken der Lieferer Messungen an allen mög-n und unmöglichen Stellen aus.

erungen für Dampfkessel, Allgemeines

)er stärkste Antrieb, den der deutsche Dampf-lbau je erhalten hat, waren wohl die Fort-tte der Amerikaner im Kesselbau, die sie ins-ndere in der Zeit des Weltkrieges und in den en unmittelbar danach machten. Bei dieser vicklung spielte die Kohlenstaubfeuerung eine ndere Rolle. Man mag zu ihr stehen, wie man sie brachte Leben in die Bude. Es war für den schen Dampfkesselbau ein von großer Verant-ungsfreudigkeit getragenes Verdienst von Klin-berg, Münzinger, Rehmer und ihren rbeitern, das Großkraftwerk Klingenberg aus-eßlich mit großen kohlenstaubgefeuerten Kesseln urüsten. Die Erfahrungen auf diesem Werke in anderen neuzeitlichen Kesselhäusern, der emut deutscher Unternehmer, deutsche For-schungsarbeit und das Können deutscher Ingenieure ermöglichten es dem deutschen Kesselbau, sich sehr bald auf die Höhe des amerikanischen zu erheben.

Auf die Bauart der Kesselheizfläche hat die Verschiedenartigkeit unserer festen Brennstoffe keinen bestimmenden Einfluß ausgeübt, um so mehr aber auf die Feuerungen.

Rohbraunkohlenfeuerungen

Der Steinkohle gegenüber hat die Rohbraunkohle als Nachteil den hohen Wassergehalt. Der weitaus größte Teil des Rostes wird für die Verdampfung der Kohlenfeuchtigkeit in Anspruch genommen; daher rührt im wesentlichen die geringere Breitenleistung der Dampfkessel mit Rohbraunkohlenfeuerung (höchstens 10 bis 11 t gegenüber 15 bis 16 t bei hochwertiger Steinkohlenfeuerung). Die Braunkohle hat gegenüber der Steinkohle den Vorzug der besseren Verbrennlichkeit, und außerdem backt sie nicht, sie rieselt. Diese Eigenschaft in Verbindung mit dem Umstand, daß infolge der geringeren Verbrennungstemperaturen die Asche auf dem größten Teil des Rostes nicht verschlackt, gestattete die Verwendung der billigen Treppenrostfeuerung.

Die Erbauer der Braunkohlenfeuerungen legten stets großen Wert auf die Schaffung einer einheitlichen Atmosphäre im Feuerraum, die sie durch wirksame Verwirbelung der am Rostende gebildeten, Luftüberschuß enthaltenden Feuergase mit den auf dem übrigen Rost gebildeten schweldampfhaltigen Gasen erzielten. Die Mittel zum Erreichen dieses Zweckes waren bei den alten Treppenrosten die Wehreinbauten und vor allen Dingen das Rückführgewölbe über dem Ausbrennrost.

Völcker hat die Bedingungen zur Schaffung einer einheitlichen Feuerungsgasatmosphäre im Feuerraum durch die Gasrückführung erheblich verbessert

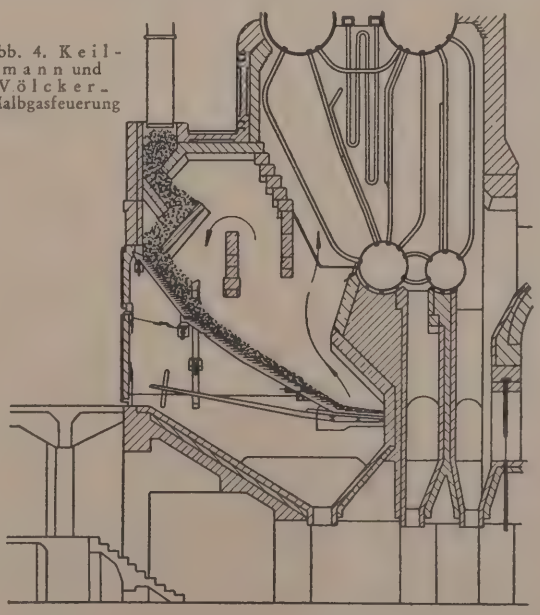


Abb. 4. Keilmann und Völcker-Halbgasfeuerung

Abb. 5. Treppenrost auf dem Goldenbergwerk
Abb. 6. Steinmüller-Doppelrost für Rohbraunkohle
Abb. 7. Braunkohlen-Muldenrostfeuerung mit Gasführungspilz

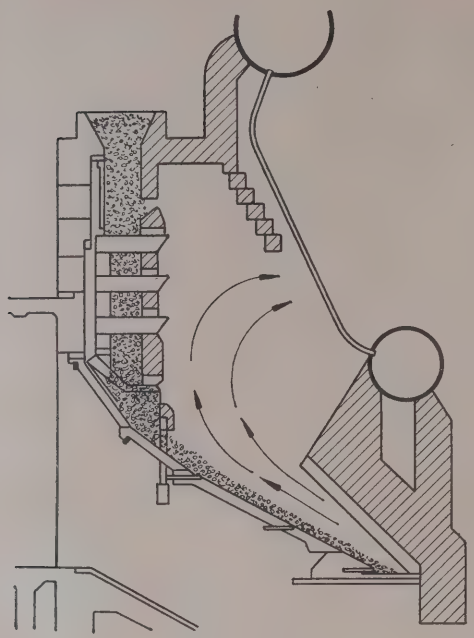


Abb. 5

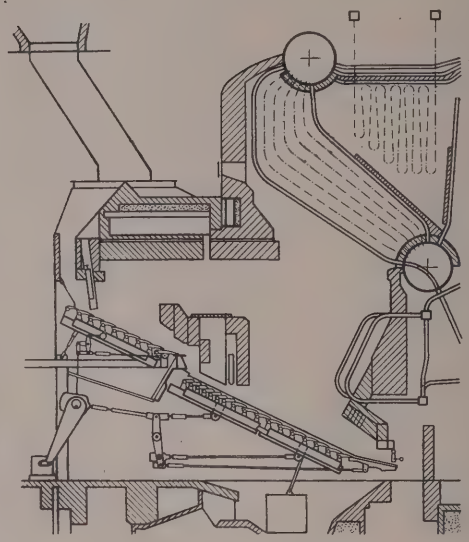


Abb. 6

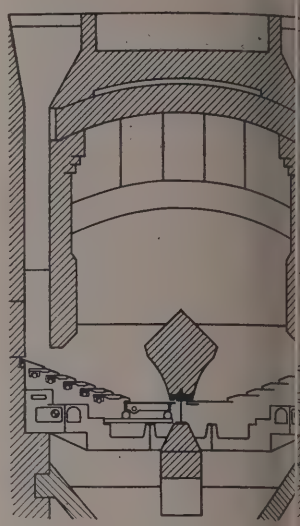


Abb. 7

(**Abb. 4**). In den beim Bau dieser Feuerungen am Rostanfang angeordneten senkrechten Trockenschächten wurde die den Rosten zugeführte Kohle nie getrocknet, ebensowenig wie in den seitlichen Zuführungschächten der Muldenrostfeuerung.

Eine besonders ausgeprägte Flammenrückführung und Verwirbelung der Rauchgase zeigen einige Feuerungen des Goldenbergwerkes, bei denen der am Rostende aufsteigende Feuergasstrom infolge der scharfen Ablenkung durch das lange und tiefliegende Rückführgewölbe mit großer Geschwindigkeit über die ganze Rostfläche streicht, an der Vorderwand der Feuerungen senkrecht hochgeht und dann erst nach der Heizfläche abbiegt (**Abb. 5**). Bei dieser Feuerung wird ebenso wie bei der Völcker-Feuerung durch die über das Brennstoffbett des Rostes streichenden heißen Feuergase und die Einstrahlung der Feuerraumwände die Kohle auf dem Rost sehr stark von oben getrocknet und so ihre Verbrennung beschleunigt.

Die Erfolge, insbesondere die Breitenleistung von 11 t Dampf je Meter Kesselbreite und Stunde bei hohem, über einen weiten Belastungsbereich sehr gleichmäßigem Wirkungsgrad, die Steinmüller in Zusammenarbeit mit der Betriebsleitung von Finkenheerd mit seinen Doppelrosten erzielt hat (**Abb. 6**), sind ebenfalls mit auf die wirksame Verwirbelung der von den beiden Feuerungen kommenden senkrecht aufeinander geführten Gasströme zu erklären. Ganz ähnlich führt Ludwig in Magdeburg die Feuergasführung bei seinen Doppelrostfeuerungen aus.

Auch bei der Muldenrostfeuerung hat man die Bedeutung solcher Rückführgewölbe für die Beschleunigung der Verbrennung und zur Verwirbelung der Feuergase in letzter „Zeit erkannt. Die Kohle verbrennt bei dieser Feuerung an der tief Stelle der Mulde; dorthin hat man auf einem W ein doppelseitiges Gewölbe, Verbrennungspilz nannt, gesetzt, und zwingt so die an der tief Stelle des Rostes aufsteigenden Verbrennungsg über das Brennstoffbett zu streichen, die Kohle obenher zu trocknen und sich mit den schweldar haltigen Feuergasen der übrigen Rostfläche zu mischen (**Abb. 7**). Der Erfolg war bereits bei ersten Ausführung eine Erhöhung der Kesselleist und ein Absinken der Fuchstemperaturen um Bei dem geplanten Umbau der nächsten Feuer soll diese günstige Wirkung durch eine verbess Bauart der Rückführgewölbe noch erhöht wer

Bei einer Kesselanlage hatte man bei den ersten Kesseln hinter dem Muldenrost einen brennrost vorgesehen (**Abb. 8**), durch den ansc nend ein beachtlicher Teil der Gesamtverbrennu luft in den Feuerraum tritt; diese Luftmenge dem Muldenrost entzogen. Aus der Muldenr feuerung traten offenbar unverbrannte Gase, sich erst im Hauptverbrennungsraum mit der ü schüssigen Luft des Nachverbrennungsrostes mi ten; die Verbrennungstemperatur ist infolgede unmittelbar unter der Heizfläche am höchsten. liegt also eine ausgesprochene Strähnenbildung Der dritte Kessel wurde ohne Nachbrennrost mit besserer Wärmeabstrahlung ausgeführt; Feuerraum zeigt jetzt infolge der einheitlic Feuergasatmosphäre eine richtige Temperatur teilung. Die Folge ist, wie Lupberger berich daß man mit dem dritten Kessel Dauerleistur von 80 t/h und vorübergehende Höchstleistur von 100 t/h fahren kann, ohne daß die Feuerra temperaturen höher sind als bei den älteren Kes bei etwa 70 t/h Belastung.

as Bedürfnis nach großen Kesselleistungen hat bei den Braunkohlenfeuerungen den Bau halb- vollmechanischer Roste gefördert. Sie sind fast ihmslos Vorschubroste, die, mit geringerer ung als die feststehenden Treppenroste aus- irt, neuerdings in ähnlicher Weise wie die derroste der Steinkohlenfeuerung mit Zonen- ilung und Unterwindzuführung versehen wer- auch vorgewärmte Luft wird verwendet. Das führgewölbe ist bei diesen Feuerungen wegen r Vorzüge so gut wie allgemein beibehalten len.

Abb. 9 zeigt bei einem Topf-Vorschubrost ein es Rückführungsgewölbe mit Kühlung; der uch, bei dieser Feuerung ohne Rückführgewölbe ukommen, ergab Verringerung der Kessel- ung.

Jeber die Entwicklung mechanischer Roste bei braunkohlenfeuerungen hat Adomeit in der schrift „Braunkohle" zusammenfassend berichtet. h die Muldenrostfeuerung hat man erfolgreich hanisiert. Bei großen Kesseln hat sich auch bei braunkohlenfeuerungen vermehrte Abstrahlung der Einbau von Kühlrohren als notwendig er- en.

Die ganze Entwicklung der Rohbraunkohlen- rungen bis herauf zu ihren heutigen Leistungen ausschließlich das Werk deutscher Ingenieur- gkeit, die in jahrzehntelanger Arbeit ihre Schöp- gen immer geschickter der Eigenart dieses Brenn- fes anpaßte und so mit diesen Feuerungen Er- e erreichte, die die Bezeichnung „minderwertiger nnstoff" für Rohbraunkohle nicht mehr gerecht- igt erscheinen lassen.

inkohlenfeuerungen

Gewiß bestehen auch zwischen den einzelnen braunkohlensorten Verschiedenheiten, die eine passung der Feuerung an die jeweils zu ver- brennende Kohle bedingen, wie das einige Kessel- erbauer und -besitzer zu ihrem Leidwesen erfahren haben. Dieser Unterschied ist aber verschwindend gegenüber der Mannigfaltigkeit der Brennstoffe, mit denen die Steinkohlenfeuerungen brauchbar arbeiten sollen. Backende und nichtbackende Stein- kohlen, gasreiche und gasarme, leicht- und schwer- verbrennliche, nasse und trockene, aschenreiche und aschenarme Brennstoffe aller Körnungen von der Stückkohle bis zur Feinkohle stellen eine an Reich- haltigkeit nicht zu übertreffende Auslese von Brenn- stoffen dar, mit der die deutschen Feuerungs- ingenieure fertig zu werden sich unterfingen, und mit der sie in heißem Bemühen innerhalb des letzten Jahrzehnts fertig wurden, und zwar, abgesehen von erfolgreichen Sonderbauten, beispielsweise dem Martinrost, in der Hauptsache mit Hilfe einer in Deutschland seit ihrer um die Jahrhundertwende durch Babcock & Wilcox erfolgten Ein- führung stets bevorzugten Feuerungsbauart, der Wanderrostfeuerung. Diese Verbesserungen im Wanderrostbau wurden geschaffen im Wettbewerb mit der Kohlenstaubfeuerung, die von den Ameri- kanern während des Krieges wieder aufgegriffen wurde, als sie von der Oelfeuerung zur Verbrennung fester Brennstoffe übergehen mußten. Wer erinnert sich nicht der Begeisterung, mit der die Kohlenstaub- feuerung auch von Fachleuten als die allein selig- machende Feuerung begrüßt wurde? Ein Verdienst aber wird der Kohlenstaubfeuerung für alle Zeiten bleiben: sie lehrte uns zuerst die Erkenntnis, wie ein Feuerraum beschaffen sein muß, damit er der Aufgabe gerecht wird, die chemische Energie der Brennstoffe innerhalb des Feuerraumes und nicht erst zum großen Teil innerhalb der Heizfläche in die fühlbare Wärme der Feuergase umzusetzen. So entstanden die großen Feuerräume, und damit ver- schwand endlich die Rauchplage bei den Steinkohlen- feuerungen der Wasserrohrkessel.

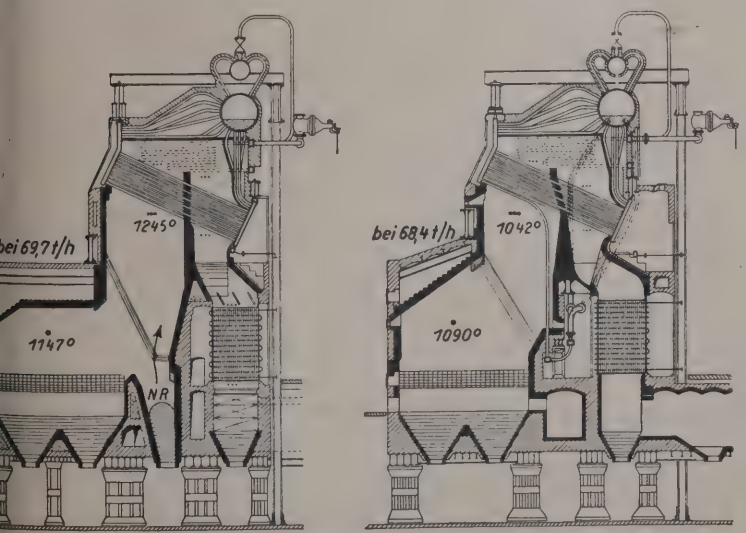


Abb. 8. Muldenrostfeuerung

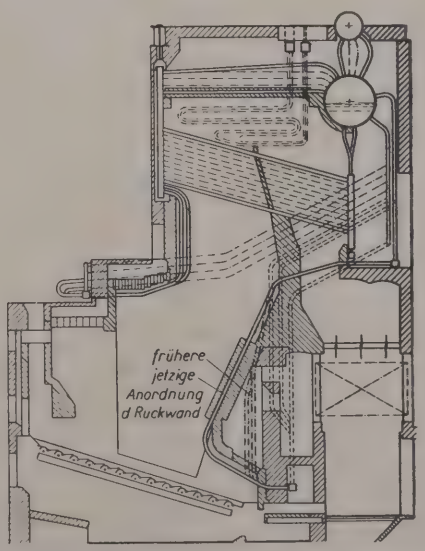


Abb. 9. Topf-Vorschubfeuerung mit Rückführgewölbe

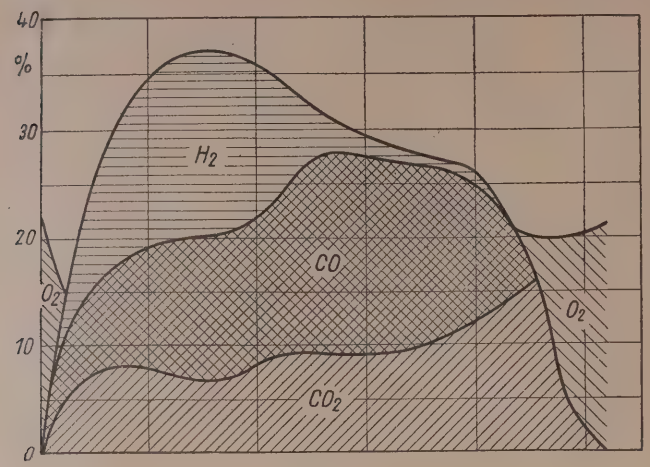


Abb. 10

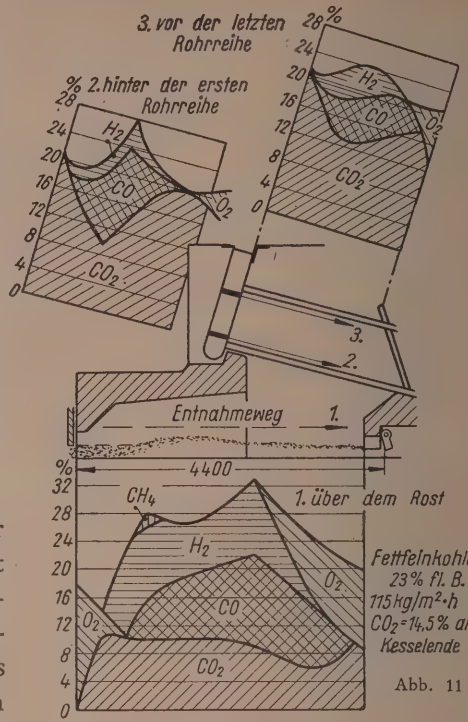


Abb. 11

Die Erfolge, die der Wanderrost auch bei der Verbrennung der unmöglichsten Brennstoffe erzielt hat, sind zurückzuführen auf diese hohen Feuerräume, den hinteren Rostabschluß durch den Steinmüller-Pendelstauer, auf die Zoneneinteilung des Rostes mit gutem Luftabschluß zwischen den Zonen und richtiger Luftströmung, die Verwendung von Unterwind, Luftvorwärmung, den luftdichten Abschluß des Rostes nach außen und sauberste Herstellung der zweckmäßig ausschwenkbaren oder mit Rüttelvorrichtung versehenen Roststäbe. Für feinkörnige Brennstoffe wurde dabei die freie Rostfläche bis auf 7 % verringert.

Mit so gebauten Wanderrostfeuerungen wurde die erstaunlich große Anpassungsfähigkeit des Wanderrostes an Belastungsschwankungen geschaffen, in der er keiner anderen Feuerung nachsteht. Er übertrifft alle anderen Feuerungen an Verwendbarkeit für verschiedenartige Brennstoffe. In dieser Beziehung ist er besonders der Unterschubrostfeuerung überlegen, die zweckmäßig doch wohl nur für Steinkohlen bestimmter Backfähigkeit und mit hohem Aschenschmelzpunkt verwendet wird.

Aber doch ist zu sagen, daß der Wanderrost die Hoffnungen, die seine Erbauer auf ihn setzten, nicht so vollkommen erfüllt hat, wie vielfach verkündet wurde. Von den hohen Rostleistungen, die man insbesondere auch mit minderwertigen feinkörnigen Brennstoffen zu erzielen hoffte, hört man nicht mehr viel; dagegen sind sehr sinnreiche Vorrichtungen für die Rückführung des Flugkokses in die Feuerung erdacht worden.

Kritik der Wanderrostfeuerung

Ganz unter uns gesagt, haften dem Wanderrost auch in seiner heute so verbesserten Form folgende Mängel an:

1. Das Fehlen einer Schürwirkung. In dieser Beziehung ist die Unterschubfeuerung der Wanderrostfeuerung überlegen.

2. Die starke Flugkoksbildung, insbesondere bei Verfeuerung feinkörniger Brennstoffe.

Abb. 10. Zusamm... setzung der Feuerg... über einem Wand... rost mit natürlich... Zug

Abb. 11. Feuergasat... sphäre über ei... Wanderrost mit Zü... gewölbe und niedri... Feuerraum (Unterwi...

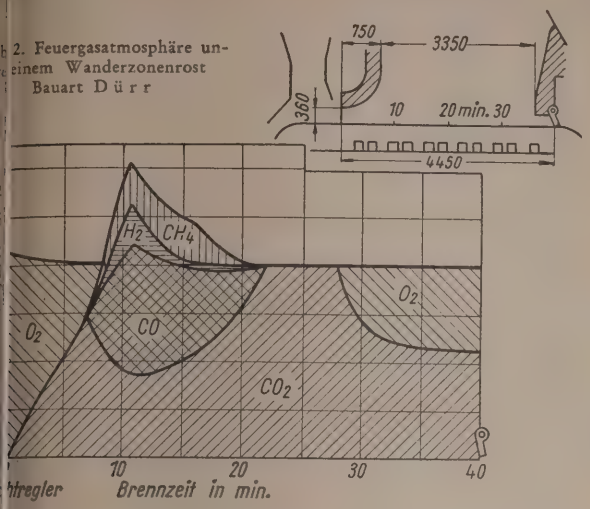
3. Die gerade... lustig mann... faltige Atm... sphäre im Feu... raum, die in d... Hauptsache a... einer Atm... sphäre des Gasüberschusses auf dem vorderen Te... des Wanderrostes und einer Atmosphäre des Lu... überschusses an seinem hinteren Ende besteht u... die oft zu Nachverbrennungen im ersten Zu... der Heizfläche und im Ueberhitzer führen. Au... der hohe Feuerraum reicht oft nicht aus, die... Strähnen innerhalb desselben zu vermischen. D... durch Düsen vom vorderen Rostende her zur Ve... wirbelung der Gasfahnen unter Druck eingeführ... Zweitluft kann allenfalls bei kleineren Rosten ei... Abhilfe schaffen. Marcard hat diese Strömung... verhältnisse im Feuerraum wohl als erster anscha... lich dargestellt.

In der Schaffung einer einheitlichen Atmosphä... im Verbrennungsraum haben die Erbauer d... Wanderrost- und der Unterschubfeuerungen v... ihren Braunkohle verfeuernden Kollegen noch se... viel zu lernen. Es ist insbesondere das Verdien... von Werkmeister, uns durch seine Arbeit... Aufschluß über die Zusammensetzung der Atm... sphäre über dem Wanderrost gegeben zu habe... Man wird zugeben, daß sie nicht gut mannigfaltig... sein kann; aber diese Mannigfaltigkeit kann u... keineswegs ergötzen.

Abb. 10 stellt die Feuergaszusammensetzu... über einem Wanderrost mit natürlichem Zuge da... Erstaunlich ist die große Menge von Wasserg... ($H_2 + CO$), im Gegensatz zu dem geringen Geha... an Kohlensäure. Sauerstoff fehlt über mehr als zw... Drittel der Rostlänge völlig.

Abb. 11 zeigt für einen Wanderrost mit Zün... gewölbe und niedrigem Feuerraum ein ähnlich... Bild. Auch hinter der ersten und noch vor d... letzten Rohrreihe haben sich die einzelnen Ga... ströme nicht vermischt.

Library



2. Feuergasatmosphäre unter einem Wanderzonenrost Bauart Dürr

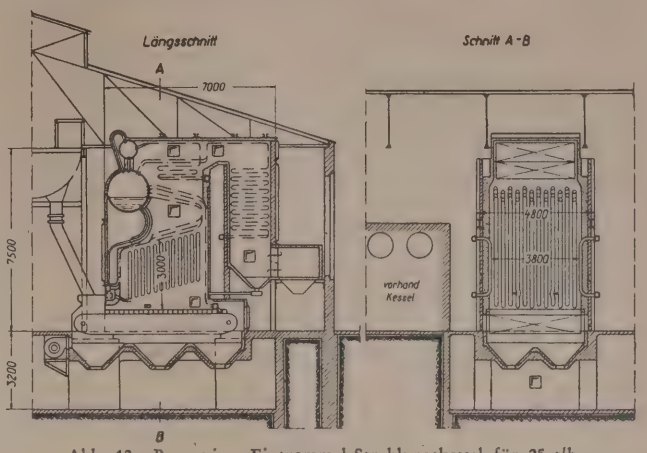


Abb. 13. Borsig-Eintrommel-Strahlungskessel für 25 t/h Dampfleistung

Abb. 12 zeigt die beste, bisher gefundene Zusammensetzung der Feuerungsatmosphäre; sie stammt von einem Dürr-Wanderzonenrost. Es erscheint geboten, auch bei den mechanischen Steinkohlenrosten durch solche Messungen sich ein Bild von der Feuergasatmosphäre zu verschaffen, besonders dort, wo es sich nicht um Doppelroste handelt.

Die Sonderaufgaben des Kessel- und Feuerungsbaues

Ueberblicken wir die Gesamtentwicklung des Feuerungsbaues in Deutschland seit dem Kriege, so können wir, daß sich die Erbauer dieser Feuerungen den 1931 von zur Nedden und Schulte ausgesprochenen Grundsatz: Die Feuerung hat sich dem Brennstoff, nicht aber der Brennstoff der Feuerung anzupassen, sehr erfolgreich zu eigen gemacht haben; die Wirtschaftlichkeit der Dampferzeugung wurde so insbesondere durch die Verwendung billiger, minderwertiger Brennstoffe erheblich gesteigert.

Die Dampferzeugungskosten sind am geringsten bei großen Dampfkesselanlagen, die als solche weithin bekannt sind. Die Gefahren, die in dieser Zusammenballung unserer Energiequellen liegen, dürfen nicht unterschätzt werden. Aus dieser Erkenntnis heraus werden jetzt getarnte Kesselhäuser für Einzelanlagen verlangt, ausgerüstet mit Kesseln, die auf kleinstem Raum größte Dampfmengen wirtschaftlich erzeugen; vielfach erscheint auch die Forderung sehr kurzer Anheizzeit. Zur Tarnung gehört die Vermeidung von Rauch- und Aschenfahnen.

Diese Forderung nach Höchstleistung auf kleinstem Raum und Tarnung läßt sich technisch mit so vorzüglichen Brennstoffen wie Gas und Oel verhältnismäßig leicht erfüllen. Der öl- oder gasgefeuerte Velox-Kessel, eine Verdampfungsmaschine, hat durch Überdruckverbrennung unter Druck (bis 3 Atmosphären) und durch starke Verwirbelung des Brennstoff-Luft-Gemisches durch besondere Ausbildung von Düsen- und Drallkörpern bei kleinstem Luftüberschuß (4 bis 15 %), bei vollständiger Verbrennung Feuerraumleistungen von 6 bis 8 Millionen kcal/m³ in der Stunde erzielt und infolge dieser Drücke und großer Heizgasgeschwindigkeiten Verdampfungsleistungen von 500 bis 650 kcal/m² Heizfläche in der Stunde erreicht bei Wirkungsgraden von 90 % und darüber, gleichbleibend von einem Drittel bis Ueberlast. Die Anlaßzeit vom kalten Zustand bis auf Vollast beträgt 5 bis 7 Minuten. Gewicht- und Platzbedarf ist dabei ein Bruchteil gewöhnlicher Kessel.

Auch der sehr beachtliche Vorschlag von Münzinger, für Spitzenkraftwerke, bei denen es auf geringste Anlagekosten ankommt, öl- oder gasgefeuerte Dampfkessel hoher Leistungsfähigkeit, sogenannte Hochgeschwindigkeitskessel, vorzusehen, gehört hierher. Vielleicht gewinnen auch die Durchlaufkessel für die Lösung dieser Aufgaben besondere Bedeutung.

An Oel und Gas sind wir arm; diese Brennstoffe werden wegen ihres hohen Preises im Inlande nur in Sonderfällen in Dampfkesseln verfeuert.

Die Forderungen, die an die neuen Kessel gestellt werden, lassen sich mit festen Brennstoffen erfüllen durch wirklich höchste Rostleistungen, vollkommene, insbesondere rauch- und flugkoksfreie Verbrennung in stark verkleinerten Feuerräumen, hohe Feuergasgeschwindigkeiten und günstiges Verhältnis der Strahlungsheizfläche zum Feuerrauminhalt. Bei Teilkammerkesseln der üblichen Bauart ist das Verhältnis der Strahlungsheizfläche zum Feuerrauminhalt gering. Bei den Kesseln des Westkraftwerkes Berlin ist es gleich 0,3, d. h. es sind 0,3 m² Strahlungsheizfläche auf 1 m³ Feuerraum vorhanden.

Bei einem neuen, von Borsig gebauten Eintrommelkessel (**Abb. 13**) mit verhältnismäßig niedrigem Feuerraum ist das Verhältnis der Strahlungsheizfläche zum Feuerrauminhalt gleich 1. Die Heizflächenbelastung je Quadratmeter der Strah-

lungsheizfläche beträgt wenig mehr als die Hälfte der Strahlungsheizflächenbelastung bei Teilkammerkesseln ohne Kühlrohre, wie sie beispielsweise in Zuckerfabriken üblich sind (**Abb. 14**). Der Anteil der in der Strahlungsheizfläche des Borsig-Kessels erzeugten Dampfmenge zu der Gesamtdampfmenge ist sehr groß. Auch auf dem Kraftwerk Böhlen führte nach Stimmel die Vergrößerung der Strahlungsheizfläche, d. h. der Kühlrohrauskleidung, dazu, daß in der Brennkammer allein 63 % der an den Dampf gebundenen Wärme übertragen werden, während der eigentliche Kessel einschließlich des Ueberhitzers nur 37 % aufnimmt. Dabei verhält sich diese unmittelbar der Strahlung ausgesetzte Brennkammerkühlfläche von 365 m² zur gesamten Kesselheizfläche wie 1 : 4,5. In Böhlen hat man durch Ersatz der Gleichstrom-Kohlenstaubfeuerung (U-Flamme) durch die Wirbelverbrennung (Eckenfeuerung), durch weitgehende Brennkammerauskleidung mit Kühlrohren und eine Reihe anderer beachtlich geschickter Maßnahmen die ursprünglich vorgesehene Dampfleistung überraschend hoch gesteigert und gedenkt sie noch weiter steigern zu können bis auf 200 t Stundenleistung je Kessel. Die Voraussetzung für diese Erfolge war aber doch die ausgezeichnete Verbrennlichkeit der getrockneten Braunkohle, die trotz stark verringerter Mahlfeinheit große Feuerraumleistungen und den Einbau größter Strahlungsheizflächen ermöglicht. Ist es nicht an der Zeit, daß die Erbauer von Braunkohlenrostfeuerungen sich die Frage vorlegen, durch mehr oder minder weitgehende Trocknung der Rohbraunkohle in vorgeschalteten Einzeltrocknern ihren Feuerungen zu ähnlichen Leistungssteigerungen zu verhelfen?

Anpassung der festen Brennstoffe an die Feuerungen

So leicht sich die weiter oben genannten Forderungen für die Dampfkessel getarnter Einzelanlagen mit Oel oder Gas erfüllen lassen, so schwer erscheinen sie erfüllbar mit den bisher für Kesselfeuerungen üblichen festen Brennstoffen. Der Abstand in der Eignung gasförmiger und flüssiger Brennstoffe einerseits und der bisher uns für Feuerungszwecke zur Verfügung stehenden festen Brennstoffe anderseits zur Erzielung von Höchstleistungen in Dampfkesseln ist außerordentlich groß. Wir können ihn beachtlich verringern, indem wir für die Feuerung solcher Kessel den Grundsatz, daß die Feuerung sich dem Brennstoff anpassen muß, durchbrechen und ihn in das Gegenteil verkehren: Der Brennstoff muß sich der Feuerung anpassen. Wie muß dann ein solcher fester Brennstoff beschaffen sein? Um eine große Rostleistung zu erzielen, muß er eine gleichmäßige Körnung bei geeigneter Korngröße haben und leicht verbrennli sein; je leichter er verbrennlich ist, um so größ kann die Strahlungsheizfläche sein; er muß, u Flugkoksbildung tunlichst zu vermeiden, im Feu stehen und ein großes spezifisches Gewicht habe; er darf nicht backen, um das Feuer nicht schür zu müssen; sein Gehalt an flüchtigen Bestandteil muß gering sein, damit in Verbindung mit richt über die Rostlänge verteilter Luftzufuhr die „Wer meisteratmosphäre" verschwindet oder wenigste weitgehend verbessert wird, so daß bei stark ve ringerter Feuerraumhöhe die Verbrennung vor de Eintritt der Feuerungsgase in die Heizfläche b endet ist; der Brennstoff muß teerfrei sein, um au bei unachtsamer Bedienung Rauchbildung zu ve meiden. Selbstverständlich soll er aschearm un praktisch wasserfrei sein.

Von den uns bis jetzt zur Verfügung stehend festen Brennstoffen kommen Anthrazitnüsse dies Forderungen am nächsten. Anthrazit ist aber sch zu schwer verbrennlich; er steht außerdem a frachtlichen Gründen nicht überall zur Verfügun

Welche Bedeutung eine gleichmäßige Stücki keit für die Verfeuerung nichtbackender Bren stoffe auf Wanderrosten hat, lehren die guten E gebnisse, die mit Brechkoks IV (Korngröße 10 b 20 mm), sogar mit 20 % Wassergehalt, in jüngst Zeit erzielt wurden.

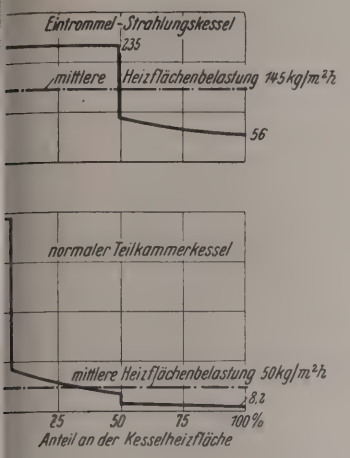
In einem Briefe von Schulte vom 2. Oktob 1934 steht:

> „Als geradezu idealer Brennstoff erwies si aber bei Versuchen an neuesten Wanderrost Brechkoks IV. Die Körnung ist bei diesem no weit gleichmäßiger als bei Koksgrus, die Lag rung noch lockerer. Das Feuer liegt von vo bis hinten ganz gleichmäßig auf dem Rost. W haben bei Versuchen mit Brechkoks Wirkung grade von 89 % erreicht, trotzdem die Feueru nachträglich in einem Kessel älterer Bauart ei gebaut war."

Dabei ist Brechkoks als Hochtemperaturko schwer verbrennlich. An Verbrennlichkeit steht noch erheblich unter dem Anthrazit. Höchste Ro leistungen wird man mit solchen Brennstoffen nic erreichen können.

Allen oben gestellten Forderungen entspric aber ein hochwertiger wasserfreier Schwelkoks v gleichmäßiger Stückigkeit.

Die Schwelereien werden bis jetzt betrieben, u flüssige Brennstoffe zu gewinnen. Ihr Hau erzeugnis ist aber der Schwelkoks. Die Schwele ist erst dann ein brauchbarer Zweig der Bren stoffveredelung, wenn auch bei ihr, genau wie der Kokerei, ein veredelter fester Brennstoff, d. ein wirklich stückiger Schwelkoks, erzeugt wi Sicher sahen auch bisher die Schwelfachleute ihr



t. Verteilung der Heizflächenbelastungen

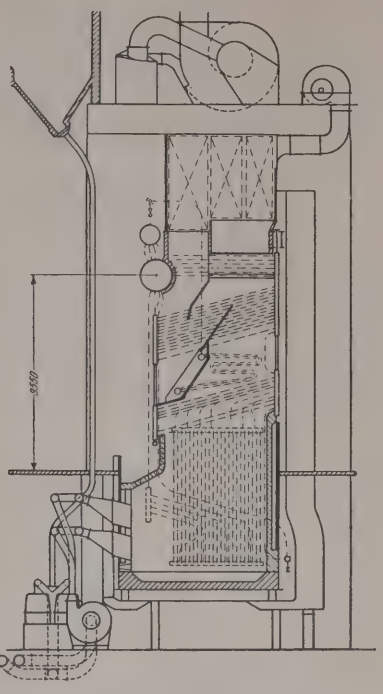


Abb. 15. Teilkammerkessel, 1300 m² 36 atü, mit Kohlenstaubfeuerung und flüssigem Schlackenabzug

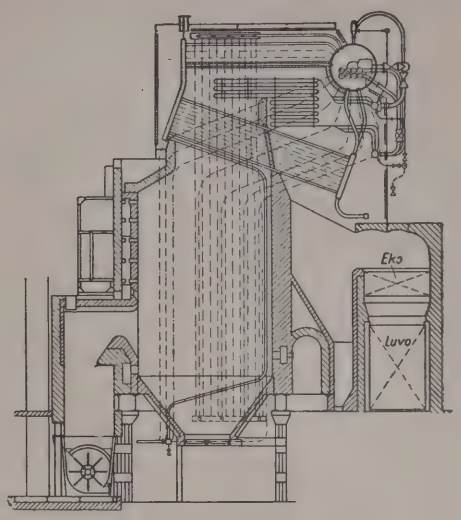


Abb. 16. Teilkammerkessel mit Mühlenfeuerung für Rohbraunkohle

eiz nicht darin, den Feue-
männern durch Erzeugung
weiteren, höchst überflüssi-
denkbar unangenehmen,
erwertigen Brennstoffes neue
igungsmöglichkeiten zu
fen; sie wollten schon das Richtige, sie konnten
nicht.

Nach mühseligstem Forschen und Ringen ist es
nunmehr gelungen, fast gleichzeitig aus Braun-
en sowohl wie aus Steinkohlen stückigen Schwel-
herzustellen, der allen vorher genannten An-
hen entspricht, und zwar zu Preisen, die seine
endung für die neuen Aufgaben im Kesselbau
nur in Sonderfällen ermöglichen. Für die
nfreie Verbrennung in Flammrohrkesseln wird
esonders berufen sein.

Die weitgehende Erzeugung und Verwendung
s Brennstoffes, der hoffentlich bald auf dem
t erscheint, wird uns als Nebenerzeugnis der
velerei große Mengen flüssiger Brennstoffe
n, deren wir als Treib- und Heizöle dringend
rfen.

lenstaubfeuerung

Die Kohlenstaubfeuerung in ihren älteren Aus-
ungsformen, beispielsweise die U-Flammen-Feue-
mit Fischschwanzbrennern des Klingenberg-
kes, leidet darunter, daß die Vermischung und
esondere die Verwirbelung der Zweitluft mit
Kohlenstaub mangelhaft ist. Die neue Form
Wirbelverbrennung, insbesondere die Ausfüh-
mit vier waagerechten Eckenbrennern, deren
äufe tangential an einen Kreis gerichtet sind,
die Verbrennung der Kohlenstaubteilchen
ntlich beschleunigt und größere Feuerraum-
ungen bis herauf zu 300 000 kcal/m³ h ermög-
.

Sehr bemerkenswert ist, daß bei der Eckenfeue-
wesentlich weniger Flugasche von den Feuer-
gasen mitgeführt wird als bei der U-Flammen-Führung; bei jener Feuerung wirkt der Brennraum als Zyklon. Die Einblasemühle mit Mahltrocknung wird mit Recht immer mehr bevorzugt.

Bei der Verfeuerung von Kohlen mit Schlacken von niedrigem Schmelzpunkt sind die Amerikaner bei der Kohlenstaubfeuerung in einer Reihe von Anlagen auf den flüssigen Schlackenabzug übergegangen. Die einzige bisher in Deutschland nach diesem Vorbild gebaute Anlage kämpft offenbar noch mit Schwierigkeiten (**Abb. 15**). Die hohe Feuerraumtemperatur, die zur Flüssighaltung der Schlacke am Boden der Feuerung gefahren werden muß, hat zur Folge, daß auch die Flugasche noch im flüssigen Zustand an die Heizfläche kommt und sie stark verschmutzt. Bei den starken Schwankungen der Aschenbeschaffenheit deutscher Kohlen wird man gegenüber Staubfeuerungen mit flüssigem Schlackenabzug sehr zurückhaltend sein müssen.

Krämer-Mühlenfeuerung

In dem Bestreben, die insbesondere für stark wasserhaltige Brennstoffe sehr umständliche Herstellung des Kohlenstaubes zu vereinfachen und eine sehr wirtschaftliche und einfache Staubfeuerung zu schaffen, die sich der besonderen Eigenart und Vielgestaltigkeit der deutschen Brennstoffe anpaßt, hat Krämer die Mühlenfeuerung geschaffen. Ueber sie berichten ausführlich Rosin, Rammler und Kauffmann.

Krämer selbst sagt über die Entstehung dieser Feuerung, über die mit ihr erstrebten Ziele und ihre verblüffend einfache Bauart:

„Die Mühlenfeuerung ist im Betrieb des Kraftwerkes Zschornewitz entstanden und entwickelt worden aus dem Bedürfnis heraus, das vorhandene Gute durch etwas Besseres zu ersetzen. Den Anlaß dazu gaben die bekannten

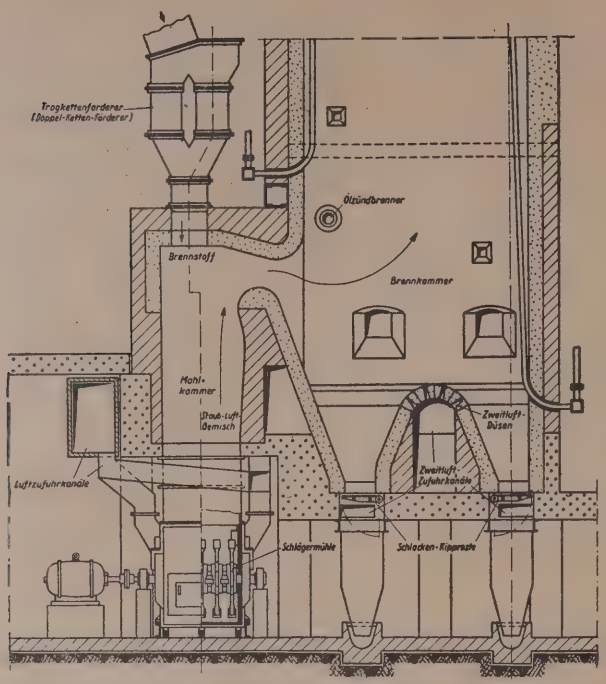


Abb. 17. Aufbau der Borsig-Mühlenfeuerung (Querschnitt)

Schwierigkeiten, die bei der Verfeuerung von Rohbraunkohle auf Rosten auftreten, wenn die Kohle in ihrer Körnung und in ihrem Asche- und Wassergehalt sehr häufig wechselt.

Ich überlegte mir nun, was man tun müsse, um trotz wechselnder Beschaffenheit der Kohle diese bei einfachster Bedienung mit bestem Wirkungsgrad verfeuern zu können. Als Lösung der gestellten Aufgabe schwebte mir dabei eine Feuerung vor, die die Einfachheit der Rostfeuerung mit den Vorteilen der Kohlenstaubfeuerung vereint und auch für sehr große Kessel brauchbar sein sollte.

Ich sagte mir, daß Trocken-, Mahl-, Sicht- und Feuerungsanlage organisch ein Ganzes bilden müssen, daß jedoch für die Trocknung des großen Platzbedarfs und des hohen Preises wegen die Zuhilfenahme von Heizflächen nicht in Frage kommen konnte.

Die auf Grund der kurz geschilderten Ueberlegungen gefundene Feuerung — Mühlenfeuerung genannt — sieht folgendermaßen aus (Abb. 16):

Unmittelbar an den Feuerraum angebaut ist eine Vorkammer, der Mahlraum, der mit dem Feuerungsraum durch eine verhältnismäßig große Oeffnung in der Trennwand verbunden ist. Im unteren Teil des Mahlraumes, in dem ein Pendelschlägerwerk rotiert, sind Oeffnungen für die Zuleitung der Heißluft vorhanden. Durch eine über dem Mahlraum angeordnete Zuteilvorrichtung wird der Brennstoff dem Mahlraum zugeführt. Am tiefsten Punkte des Feuerraumes ist ein kleiner Hilfsrost vorgesehen, der einen mehrfachen Zweck hat: Auf ihm wird vor dem Anfahren ein kleines Feuer unterhalten, während e Betriebes sollen auf ihm die gröberen brennba Bestandteile verbrennen, ferner soll durch ihn entstandene Schlacke abgezogen werden.

In dem Mahlraum wird der Brennstoff z kleinert und sowohl durch die Heißluft als a infolge direkter Einstrahlung vom Feuerraum getrocknet. Die Heißluft gibt bei diesem V gang ihre Wärme größtenteils zur Trocknung Kohle ab und trägt die genügend feinen bre baren Bestandteile durch die genannte Oeffn in den Feuerraum, wobei unmittelbar bei Eintritt in denselben die Verbrennung beginn

Mit dieser Kohlenstaubfeuerung, die offenbar Einfachheit nicht zu übertreffen ist, können bestem Gesamtwirkungsgrad, insbesondere mit bemerkenswert geringen Kraftbedarf von 3,5 k zum Mahlen von 1 t Kohle, alle Brennstoffe feuert werden, von der Rohbraunkohle herauf zur Steinkohle. Nur mit Koksgrus und Rau kammerlösche ist sie noch nicht recht fertig gew den, wohl aber mit Mischungen dieser Brennst mit leichter verbrennlichen. Dagegen eignet die Mühlenfeuerung sehr gut für die Verbrenn auch von nassem Grudekoks und von sandhalti Kohle. Sie ist weiter offenbar sehr unempfind gegen stark schwankende Aschengehalte. In ein Brief eines Ingenieurs von Steinmüller Krämer steht:

„Die Anlage wurde geliefert für sächsisc Rohstaub mit 15 % Asche und einem *H* 4800 kcal/kg. Vor einiger Zeit sank die V dampfungsziffer auf 3 kg/kg. Die Kohleun suchung ergab: $Hu = 2780$ kcal/kg; A $= 58$ % !! Erfreulich war, daß die Kesselleist nicht im geringsten von der schlechten K beeinträchtigt wurde."

Bei der Krämer-Mühlenfeuerung wird ganze Verbrennungsluft der Mühle zugeführt, ab sehen von den geringen Mengen, die zum Ausbren

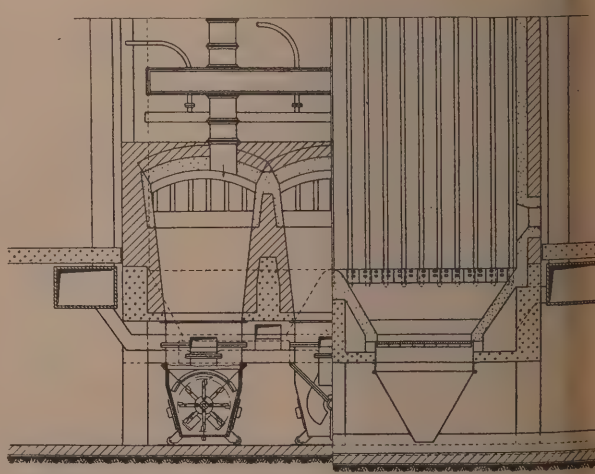


Abb. 18. Aufbau der Borsig-Mühlenfeuerung (Längsschnitt)

rer Kohlenstückchen auf dem Nachbrennrost derlich sind; infolgedessen tritt die Verbrenluft in bester Mischung und guter Verwirbemit dem Kohlenstaub in den Feuerraum.

abcock & Wilcox haben 22, Steinler 12 und Borsig 2 Mühlenfeuerungen in eb oder Bau. **Abb. 17** und 18 zeigen eine neue ihrung der Krämer-Mühlenfeuerung (von sig).

s jetzt wurden mit Krämer-Mühlenfeuerung ohbraunkohlen Breitenleistungen wie bei den n Rostfeuerungen erzielt. Man hofft, auch liesem Brennstoff beim Bau neuer Kessel Breistungen von 18 t Dampf und mehr stündlich reichen, also Leistungen, die uns alle in Ern setzten, als sie auf dem Kraftwerk Böhlen Trockenbraunkohlenstaub erreicht wurden.

rbeit der ipfkessel-Ueberwachungs-Vereine

eutsche Forschung und deutsches technisches en haben zu diesen Erfolgen im Feuerungsbau, die ich die Ehre hatte, vor Ihnen zu sprechen, rt. Auch das Ausland hat diese Leistungen annt; mehr als ein Drittel der Erzeugung des chen Dampfkesselfeuerungsbaues wurde vom nd bezogen.

as Bild, das ich Ihnen über den Werdegang ausgezeichneten Entwicklung gegeben habe, nicht vollständig, wenn ich nicht mit Worten derer Anerkennung auch der Mitarbeit der chen Dampfkessel-Ueberwachungseine gedächte. Sie haben sich nicht damit gt, dank der ihnen vom lieben Gott und der keit verliehenen Machtfülle im Interesse der rheit des Dampfkesselbetriebes ein strenges ment zu führen, sie haben allezeit den reichen z ihrer Erfahrungen und ihr Können für die erentwicklung und die Lösung schwieriger Auf- des Kesselbaues zur Verfügung gestellt. Dain Beispiel:

Marguerre hat als erster den Mut besessen, eutschland 100-Atmosphären-Dampfkessel der hen Kesselbauart aufzustellen. Das Verdienst hm nicht vergessen werden. Ehe diese Anlage trieb kam, entschloß sich die Ilse Bergbau-., eine Dampfkesselanlage mit 120 Atmoen Druck zu errichten. Zur Beratung bei der der Kesselbauart und der baulichen Einzeln zog sie den damaligen Direktor des Dampf-Ueberwachungs-Vereins Frankfurt a. d. O., rnek, hinzu, den bald darauf ein tra- es Geschick zu früh aus dem Leben riß. Jeder, bei diesen Verhandlungen dabei war, wird sich er der vornehmen Sachlichkeit, der gediegenen, klärten Kenntnisse und der hohen Verantwortungsfreudigkeit Rudolf Czerneks erinnern. Indem ich dem Andenken dieses ausgezeichneten Mannes huldige, huldige ich den Männern, die in treuer, pflichtbewußter, an Erfolgen reicher, dem Vaterlande nützlicher Arbeit den Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen das Ansehen verschafft haben, dessen sie sich mit Recht in der deutschen Wirtschaft erfreuen.

Schrifttum.

1. Adomeit: Stand der Rostfeuerungen für Rohbraunkohle. Braunkohle 31 (1932), S. 521.
2. O. Berner: Dampf- und Kraftwirtschaft 1932. Wärme 56 (1933), S. 406, 425.
3. H. Bleibtreu: Wanderrost oder Staubfeuerung. Z. VDI 75 (1931), S. 1358.
4. R. Deimling: Kesselanlage für Magerfeinkohle. Wärme 56 (1933), S. 715.
5. W. Deinlein: Temperatur- und Luftmessung an einem Wanderrost. Z. bayr. Revis.-Ver. 32 (1928), S. 37, 57.
6. R. Fehling: Die Technik der Zuführung von Verbrennungsluft. Arch. Wärmewirtsch. 11 (1930), S. 119.
7. Feuerungstechnische Tagung Düsseldorf. Arch. Wärmewirtsch. 12 (1931), S. 65 ff.
8. A. Gramberg: Vorschaltkraftwerk für das Werk Höchst der I. G.-Farbenindustrie. Z. VDI 78 (1934), S. 981.
9. E. Häberle: Schubfeuerungen unter Hochleistungskesseln im Dampfkraftwerk Stuttgart. Arch. Wärmewirtsch. 13 (1932), S. 225.
10. K. Heinrich u. R. Terdich: Lopulco-Strahlungskessel mit Rostfeuerung. Wärme 57 (1934), S. 562.
11. R. Loewenstein: Verbrennungsverlauf von Steinkohle an einer Wanderrostfeuerung. Wärme 57 (1934), S. 97, 121.
12. E. Lupberger: Neuere Entwicklung des Dampfkesselbaues. Stahl und Eisen 53 (1933), S. 1021, 1052, 1080.
13. E. Lupberger: Die Entwicklung des Teilkammerkessels. Mitt. Ver. Großkesselbes. 1934, Heft 48, S. 203.
14. W. Marcard: Zusammenhänge zwischen Feuerraum, Feuerraumtemperatur, Verbrennungsvorgang und Wirkungsgrad. Wärme 53 (1930), S. 714.
15. W. Marcard: Beiträge zur Feuerungstechnik der Steinkohlen auf dem Wanderrost. Wärme 55 (1932), S. 397, 417.
16. W. Marcard: Wirtschaftlicher Betrieb von Kleinfeuerungen. Arch. Wärmewirtsch. 15 (1934), S. 199.
17. W. Marcard: Einfluß der deutschen Brennstoffwirtschaft auf den deutschen Feuerungs- und Kesselbau. Mitt. Ver. Großkesselbes. 1934, Heft 48, S. 170.
18. W. Marcard u. H. Presser: Der Wanderzonenrost. Z. VDI 78 (1934), S. 801.
19. W. Marcard: Rostfeuerungen. 1934. VDI-Verlag.
20. C. Mattschoß, E. Schulz u. A. Th. Groß: 50 Jahre Berliner Elektrizitätswerke. 1934. VDI-Verlag.
21. Münichsdorfer: Die neue Dampfkesselanlage des Werkes Pasing der München-Dachauer Papierfabriken A.-G. Z. Bayr. Revis.-Ver. 37 (1933), S. 115, 123.
22. Fr. Münzinger: Dampfkraft. II. Auflage. 1933. J. Springer, Berlin.
23. Fr. Münzinger: Neue Wege zu billiger Spitzenkraft. ETZ 55 (1934), S. 291.
24. W. G. Noack: Druckfeuerung von Dampfkesseln in Verbindung mit Gasturbinen. Z. VDI 76 (1932), S. 1033.
25. W. Otte: Entwicklungslinien im Bau von Wanderrostfeuerungen. Elektrizitätswirtschaft 31 (1932), S. 303.
26. E. Pfleiderer: Betriebserfahrungen an einem 42-at-Großkessel. Z. VDI 75 (1931), S. 1497.
27. E. Praetorius: Die Verbrennung von Braunkohlen auf dem Arbatsky-Wanderrost. Braunkohle 30 (1931), S. 241, 266.
28. P. Rosin u. R. Fehling: Die Feuerungsleistung. Arch. Wärmewirtsch. 11 (1930), S. 113.
29. P. Rosin, E. Rammler u. I. H. Kauffmann: Versuche an Braunkohlenrostfeuerungen. Arch. Wärmewirtsch. 11 (1930. S. 123.
30. P. Rosin, E. Rammler u. H. Stimmel: Elastizität von Braunkohlenstaubkesseln. Arch. Wärmewirtsch. 11 (1930), S. 387.

31. P. Rosin u. R. Fehling: Belastung von Staubfeuerräumen. Wärme 54 (1931), S. 42.
32. P. Rosin u. H. G. Kayser: Zur Physik der Verbrennung fester Brennstoffe. Z. VDI 75 (1931), S. 849.
33. P. Rosin u. E. Rammler: Die Durchzündung beim Wanderrost. Arch. Wärmewirtsch. 13 (1932), S. 113.
34. P. Rosin, E. Rammler u. I. H. Kauffmann: Die Mühlenfeuerung. Braunkohle 32 (1933), S. 697, 837 u. 856.
35. R. Ruegg: Untersuchungen über Veloxkesselanlagen. Z. VDI 77 (1933), S. 1219.
36. Fr. Schulte: Amerikanische Dampfkesselanlagen. Arch. Wärmewirtsch. 14 (1933), S. 35.
37. Fr. Schulte u. E. Tanner: Stand und Entwicklung der Feuerungstechnik. Z. VDI 77 (1933), S. 565.
38. Fr. Schulte u. E. Tanner: Konstruktive Neuerungen im Feuerungsbau. Z. VDI 77 (1933), S. 823.
39. Fr. Schulte: Forschung als nationale Aufgabe. Arch. Wärmewirtsch. 15 (1934), S. 225.
40. R. Spalckhaver u. A. Rüster: Die Dampfkessel. 1934. Verlag Springer.
41. H. Stimmel: Die Wirtschaftlichkeit der Braunkohlenstaubfeuerung in Abhängigkeit von der Mahlfeinheit der Braunkohle 31 (1932), S. 373, 392.
42. H. Stimmel: Neue Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus dem Betrieb des Großkraftwerkes Böhlen. Braunkohle 33 (1934), S. 481, 501.
43. Voigt: Die Entwicklung der Braunkohlenfeuerungen. Elektrizitätswirtschaft 31 (1932), S. 314.
44. W. E. Wellmann: Schubfeuerungen für Steinkohle in deutschen Elektrizitätswerken. Elektrizitätswirtschaft 31 (1932), S. 309.
45. H. Werkmeister: Verbrennungsverlauf bei Steinkohlen mittlerer Korngröße. Arch. Wärmewirtsch. 12 (1931), S. 225.
46. H. Werkmeister: Feuerungsbeschaffenheit und Wärmeverteilung bei Wanderrostfeuerungen. Z. VDI 78 (1934) Hauptversammlungssonderheft, S. 74.
47. H. Zeuner: Grenzleistungen moderner Kesselfeuerungen. Wärme 54 (1931), S. 40.
48. H. Zeuner: Erfahrungen aus dem Kesselbetrieb im Großkraftwerk Böhlen. Z. VDI 75 (1931), S. 309.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

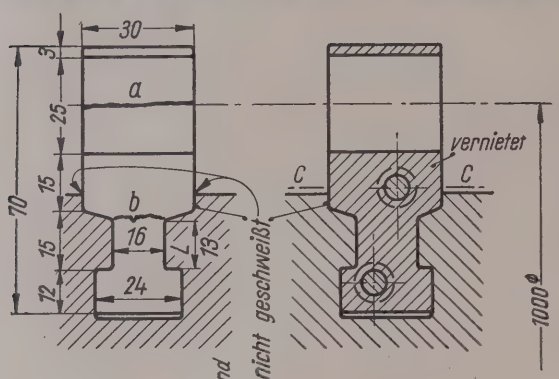


Abb. 1. Erste Curtisrad-Schaufelreihe einer 36 000-kW-Turbine; n = 3000 U/min. Die Schaufeln sind mit Zwischenstück und Kopfstück aus einem Stücke gefräst, jedoch untereinander und mit dem Rade nicht verschweißt. Ermüdungsbruch tritt in der Schaufelmitte bei a oder an der Fußwurzel bei b ein

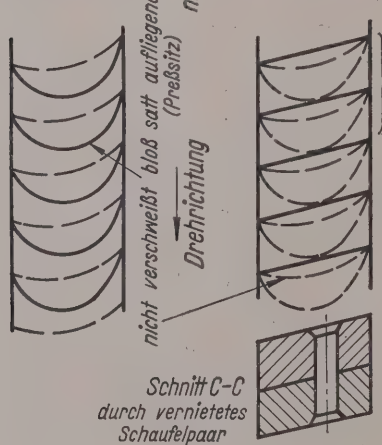


Abb. 2. Versteifen der Verschaufelung durch Vernieten je zweier Schaufeln. Fuß- und Kopfstück haben aus Festigkeitsgründen die Form eines Parallelogramms. Die Vernietung erwies sich jedoch als unwirksam

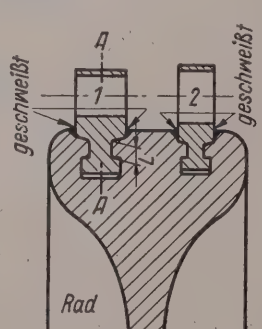


Abb. 3 und 4. Curtisverschaufelung einer 36 000-kW-Turbine; n = 3000 U/min. Admissionsdampfdruck 125 ata, Dampftemperatur 480 °. Die Schaufeln sind mit Zwischenstück und Kopfstück aus einem Stück gefräst und untereinander am Kopfstück und an der

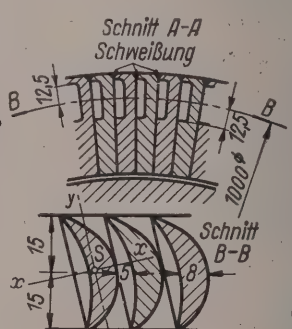


Abb. 1 Abb. 2 Abb. 3 Abb. 4

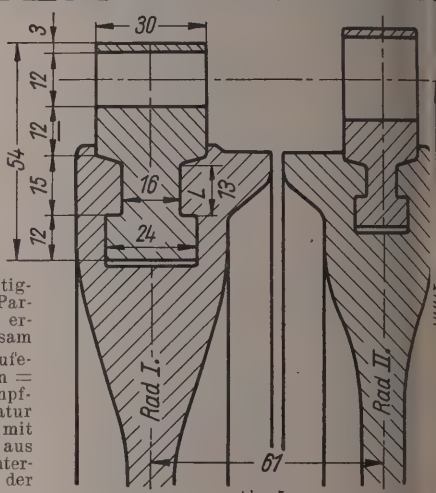


Abb. 5

Fußwurzel sowie mit dem kranz segmentweise verschw Die Halslänge L ist groß. Schaufeln sind aus Chromnistahl der Poldihütte herges der Blauwärmebereich di Stahles liegt zwischen 300 400 °. S ist der Schwerpunkt Schaufelprofils der Schaufel x—x, y—y sind seine Hauptheitsachsen. Die tiefste (in R tung x—x) erste Eigensch gungszahl der Schaufel 1 liegt 5 700 000 s je Minute

Abb. 5. Zweischeibenausführ des Curtisrades einer 21 000 Turbine; n = 3000 U/min. J Scheibe ist für sich ausgefi und der Welle aufgeschrum

Erfahrungen mit Curtisrädern von Höchstdruckturbinen für 125 ata

Die folgenden Erfahrungen beziehen sich auf die Höchstdruckturbinen des Mährisch-Ostrauer Steinkohlengebietes[1]), nämlich die 36 000-kW-Turbine auf dem Karolinenschacht und die beiden 21 000-kW-Turbinen in der Zentrale Trebovice (Strebowitz). Die erste Anlage wurde von der Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden in der Schweiz, die beiden anderen Turbinen wurden durch die Skodawerke in Prag erbaut. Die Drehzahl dieser Aggregate ist 3000 je Minute.

[1]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 330.

Vor den Düsen der Curtisräder beträgt der Dampfdr 125 ata und die Dampftemperatur 480 °. Der Dampfdr im Radraum ist bei Regellast rund 60 ata, die Dampftem ratur 380 °. Mit sinkender Belastung sinken auch der Dr und die Dampftemperatur im Radraum. Die Curtis schaufeln sind aus Chromnickelstahl ausgeführt, die T peratur von 380 ° liegt in der Nähe der Blauwärme die Materials, was seine Festigkeits- und Elastizitätseig schaften ungünstig beeinflußt. Infolge des hohen Wär gefälles, das das Curtisrad verarbeitet, und der ho Dichte des Dampfes sind die Dampfgeschwindigkeiten Kräfte (Stoß-, Reibungs- und Ablenkkräfte), denen die schaufelung ausgesetzt ist, ebenfalls groß; die Verscha

Engineering Library

n wird dadurch zum Schwingen stark angeregt und
h ngt auch erfahrungsgemäß stark, wenn sie nicht ent-
r hend starr ausgeführt wird. Das Schwingen der
r lschaufel hat ein verhältnismäßig rasches Altern des
ufelmaterials zur Folge. Wenig versteifte Schaufeln
en bald, und zwar tritt der Bruch in Schaufelmitte
(Abb. 1) oder an der Fußwurzel bei *b* ein.

ie ziemlich allgemein bekannte Verschaufelung, bei
lie Schaufel aus einem Profil gezogen ist, in das das
mittels eines T-Fußes eingesetzt wird und auf der Fuß-
mittels eines Zwischenstückes, auf der Kopfseite mit-
eines aufgenieteten Bandes von den nächsten Schaufeln
bstand gehalten wird, hat sich als viel zu wenig steif
esen und nicht bewährt. Selbst wenn das Schaufel-
l kräftig gewählt wird, genügt diese Versteifung nicht,
die Konstruktion vor Zerstören der Schaufeln infolge
ns des Materials zu behüten, gewöhnlich aber wird
vor Eintritt des Alterns das Band durch den Dampf-
l weggeschlagen und die Verschaufelung zertrümmert.

ie nächste Entwicklungsstufe der Verschaufelung war
die, daß man die profilstarke Schaufel mit dem
chen- und Kopfstück (Kopfstück = zugehöriges Stück
Bandes) aus einem Stück fräste und je zwei aufein-
rfolgende Schaufeln am Fuß miteinander vernietete
. 2). Die Lebensdauer dieser Verschaufelung war zwar
er, die Vernietung hat sich jedoch als gänzlich über-
ig erwiesen, weil sie infolge Lockerung der Nieten
ungslos wurde. Nach etwas längerer Lebensdauer
n die Ermüdungsbrüche wieder an den gleichen Stellen
(Abb. 1 *a* und *b*).

Um eine steife Konstruktion der Verschaufelung zu er-
n, mußte man deshalb die Schaufeln untereinander an
Fußwurzel verschweißen; am Kopfende wurden sie
nentweise verschweißt, um die Ausdehnungsmöglichkeit
vahren. An der Fußwurzel wurden die Schaufeln auch
dem Radkranze verschweißt, wodurch das Rad in Mit-
enschaft gezogen wurde (Abb. 3). Diese Konstruktion
sich als praktisch schwingungsfrei erwiesen und hatte
r allen die größte Lebensdauer. Das Profil der Einzel-
ufel in der Fußgegend und des Kopfstückes ist ein
allelogramm (Abb. 4). Auf der Seite der Kopfstücke
lie Schweißnaht eine Gerade, auf der Fußseite ein Kreis,
lich der Radumfang. Die Einhängung der Schaufel
lie Radnut mit Doppel-T-Fuß hat sich als überflüssig er-
sen. Der einfache T-Fuß hat sich bei entsprechend
Ber Halslänge *L* (Abb. 3) bewährt und besitzt genügend
ge Lebensdauer.

Außer der Schwingung der Schaufel ist es noch ein Um-
d, der die Schaufelkonstruktion ungünstig beeinflußt,
lich der Wechsel der Schaufelbelastungskraft während
er Raddrehung. Die Schaufelbelastungskraft schwankt
oft von 0 auf ihren Höchstwert und zurück wieder auf 0,
belastete Düsensegmente vorhanden sind. Bei der
ßen Dampfgeschwindigkeit und auch der hohen Dichte
Dampfes ist die Ablenkungskraft groß. In Abb. 3 be-
gt die Ablenkungskraft der ersten Schaufelreihe *I* im
chstwert 45 kg. Bei 3000 Drehungen je Minute und vier
sensegmenten sind es also 12 000 Belastungswechsel je
Minute vom Werte Null auf 45 kg und zurück auf 0 kg. Schon das ist eine recht hohe Zumutung an das Schaufelmaterial und die Schaufelkonstruktion, tritt jedoch, wie die Erfahrung lehrt, bezüglich der zerstörenden Wirkung hinter der eingangs beschriebenen Schaufelschwingung weit zurück.

Eine Gefahr, daß diese periodisch wechselnde Belastungskraft mit der Eigenschwingungszahl der Schaufel im Resonanz tritt, was die Zerstörungsgefahr ungemein steigern würde, ist nicht vorhanden, weil die Schaufelkonstruktion schon aus dem früher angeführten Grunde absolut starr ist und die Eigenschwingungszahl der Einzelschaufel außerordentlich hoch liegt, z. B. bei Konstruktionen nach Abb. 3 bei 5 700 000 je Minute, während die Zahl der periodisch wiederkehrenden Belastungswechsel höchstens 12 000 je Minute beträgt.

Die erste Schaufelreihe des Curtisrades (erste Geschwindigkeitsstufe) ist ungefähr viermal so stark beansprucht wie die zweite. Die Gefahr der Zerstörung der ersteren ist also ungefähr viermal so groß. Diese Tatsache führte noch dahin, daß man bei der Ausführung Trebowice das Curtisrad als zwei getrennte Scheibenräder herstellte (Abb. 5). Bei der Konstruktion dieser Scheibenräder muß darauf geachtet werden, daß sie entsprechend steif ausgeführt werden. Die Eigenschwingungszahlen der Scheibe bei den verschiedenen Knotendurchmessern, von der Schirmschwingung angefangen bis zu den höchsten Zahlen der Schwingungsdurchmesser, dürfen mit den periodisch wiederkehrenden Störungen am Radumfange während einer Umdrehung nicht in Resonanz treten. Mit anderen Worten: die Linie der Eigenschwingungszahlen der Scheibenräder darf die Erregungsgerade des Turbinenbetriebes nicht berühren, muß vielmehr von ihr weit entfernt sein (Abb. 6).

Dr.-Ing. Ottokar Knab (Orlau).

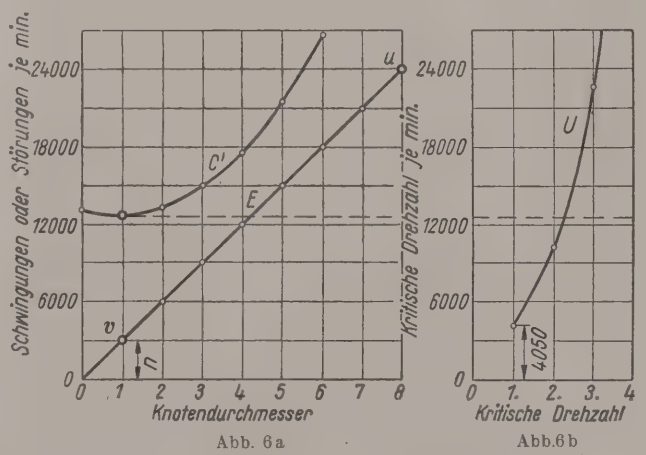


Abb. 6a Abb. 6b

Abb. 6a. Scheibenschwingung und Dampfturbinenantrieb. E = Erregungsgerade; u, v = charakteristische Punkte auf ihr infolge der Düsenausteilung — 3 Düsensegmente im Zylinderoberteil; n = Drehzahl der Turbine; C = Kurve der Eigenschwingungszahlen der Scheibe I der Abb. 5 bei 380 ° Radtemperatur, das ist Vollast. — Abb. 6b. Kurve der kritischen Drehzahlen des zu Abb. 5 gehörigen Rotors. Der Rotor besitzt einerseits freie Lagerung, anderseits ist die Welle durchlaufend (Mehrlageranordnung). Die kritischen Drehzahlen dürfen kein ganzes Vielfaches der Turbinendrehzahl n sein. Die Scheibenschwingung mit einem Knotendurchmesser darf mit keiner kritischen Drehzahl in Resonanz treten, weil erstere auf die Welle ein Moment ausübt

Umschau im Fachgebiet

Vorbetrieb und Versuche am Kessel Nr. 3 des Kamensky-Kraftwerkes [1])

Der Kessel Nr. 3 ist von den Babcock-Werken in Oberhausen geliefert und arbeitet mit Anthrazitstaub (Ascha). Der Kessel hat folgende Daten: 30,5 ata, 440 ° vor dem Regler; Normalleistung 120 t/h; Maximalleistung 150 t/h; Heizfläche 1675 m²; Kühlsystem 225 m²; Lufterhitzer 7500 m²; System Rotator zur Lufterhitzung bis 270 °. Feuerung: Kohlenstaub, direkt arbeitend ohne Zwischenbunker, mit zwei Rohrmühlen, 10 t/h bei 13 % Rückstand, Sieb Nr. 70, und 7 % Feuchtigkeit (bei 9 t/h 10 %, Sieb Nr. 70). Ohne Hilfe von Masut konnten Belastungen von 50 bis 55 t/h gefahren werden, bei befriedigendem Arbeiten der Feuerung. Die Abnahmeversuche ergaben bei 120 t/h einen Wirkungsgrad von rund 81 % bei leichter Regulierfähigkeit. Nach Aenderung des Saugzugflügelrades von 1750 mm Durchmesser auf 1700 mm wurde die Maximalleistung gut erreicht, bei 79 % Wirkungsgrad und 17 Stunden Dauerbetrieb am Versuchstage.

Mühlenversuche lieferten folgende Ergebnisse: Anfangsfeuchtigkeit 8 %; Leistung 9 t/h bei 9 %, Sieb Nr. 70; bei 10 t/h 11 %, Sieb Nr. 70. Endfeuchtigkeit des Staubes war 1,5 %.

Die Brennkammer hat doppelten Granulierrost, Rückwandkühlung und Kühlung der halben Seitenwände. Temperatur in der Feuerung 1300 °.

Eine große Rolle zur Erhöhung des Wirkungsgrades spielt die Rücksaugung des Flugkokses aus den Zyklonen der Rauchgasentstaubung. Diese erfolgt pneumatisch in den Mühlensichter durch den dort herrschenden Unterdruck. Koksgehalt: 50 % in der Flugasche, und die Wirkungsgraderhöhung durch die Rücksaugung beträgt 3 bis 4 %. Zwei Reihen Wirbelbrenner sind angeordnet. Die Drehung der unteren erfolgt im Uhrzeigersinne, die der oberen entgegengesetzt. Da die obere Reihe intensiver brennt, war die Temperatur auf der rechten Seite um 100 ° und mehr höher, ebenso der Wasserstand.

Das Fehlen von Zwischenbunkern erhöht den Verschleiß der Ventilatorschaufeln, erschwert die Regulierung des Kessels und die Bedienung der Mühle, deren Füllung nur nach dem Mahlgeräusch oder der Temperatur der Luft beurteilt werden kann. Die Flugaschenabscheidung erfolgt innerhalb des Saugzugventilators durch einen Teilstrom der Gase, der zentrifugiert und dann über einen Zyklon geführt wird.

Zusammengefaßt kann man sagen, daß der Kessel nach geringen Aenderungen befriedigend arbeitet.

Technische Arbeitstagung des REV am 25. und 26. Oktober d. J. in Berlin

Fachgebiet: Arbeitsbeschaffung durch Verbesserung älterer Dampfkraftwerke.

Nach einleitenden Worten von Direktor Dr. Dr. Schreiber (Köln) behandelte Direktor Hellmich (Berlin) die technischen und wirtschaftlichen Grundlagen für den Umbau von Dampfkraftwerken. Hellmich gab in großen Zügen einen Ueberblick über den technischen Fortschritt in dem Bau von Dampfkraftanlagen, bedingt durch die Entwicklung der Feuerungen, Kessel- und Maschinenanlagen. Unter weitgehender Berücksichtigung der Brennstoffeigenschaften ist es durch entsprechende Ausgestaltung der Feuerungen und des Feuerraumes möglich geworden, Brennstoffe mit besserem Wirkungsgrad zu verfeuern und auch minderwertige Brennstoffe zu verwenden. Die auf dem Gebiete des Rostbaues geschaffenen Neuerungen wurden im einzelnen aufgeführt.

Die Erforschung des natürlichen Wasserumlaufes hat im Kesselbau zu einer weitgehenden Umgestaltung geführt. Die Verwendung von Zwangumlauf- und Zwangdurchlaufkesseln ergibt konstruktive Freiheit in der Anordnung der Heizflächen.

Im Anschluß daran wurden kurz die Speisewasser- und Luftvorwärmer, die Rußbläser und andere Nebenanlagen des Kesselhauses behandelt, der Fortschritt auf dem Gebiete der Speisewasserpflege betrachtet und anschließend auf Entwicklung des Turbinenbaues eingegangen. Durch struktive Maßnahmen ist der Dampfverbrauch der neue Turbinen gegenüber älteren Anlagen verbessert wor Die Erhöhung des Dampfdruckes und der Temperatur, Vorwärmung des Speisewassers durch Anzapfdampf, Einführung der Speicherung zum Ausgleich der Kes belastung haben zur Verbesserung der gesamten Wär wirtschaft eines Dampfkraftwerkes beigetragen.

Im zweiten Teil seines Vortrages behandelte He mich die wirtschaftliche Verwendbarkeit dieser Entw lungsarbeit. An Hand von Beispielen ausgeführter bauten wurde gezeigt, daß bei richtiger Anwendung neueren Erkenntnisse diese Umbauten ein gutes w schaftliches Ergebnis erzielen.

Im Anschluß an diesen Vortrag wurden von n gebenden Fachleuten bemerkenswerte Umbauten und bauten in Dampfkraftwerken behandelt, wobei für fast Kraftwerksanlageteile Beispiele gezeigt wurden. Die träge haben wertvolle Anregungen für die Durchführ gleicher oder ähnlicher Arbeiten in anderen Werken geben. Sie haben gezeigt, daß die unter entsprechen Berücksichtigung wirtschaftlicher und sonstiger Zweckmä keit durchgeführten Maßnahmen gerade für die Arbe beschaffung günstig sind, da sie einen verhältnismä hohen Lohnanteil und eine lang andauernde, verhältnismä gleichmäßige Beschäftigung aller möglichen Industrie-Gewerbezweige bringen.

[1]) Teplo i Sila 1934, Nr. 7.

Mit der Fachzeitschrift
zu Wissen und Erfolg.

Schiffbautechnische Gesellschaft

Die 35. Hauptversammlung findet vom 21. bis 24. vember d. J. in Berlin mit folgenden Vorträgen statt:

22. November: 10.45 Uhr: Dr.-Ing. Wrobbel (Hambu „Die Entwicklung der deutschen Schiff- und Sch maschinenbautechnik im zwanzigsten Jahrhundert ihre Bedeutung für Staat, Volk und Wirtschaft u besonderer Berücksichtigung der Aufgaben des T nikers im Dritten Reich". — 12 Uhr: Direktor Dr.- Kempf (Hamburg): „Einfluß von Stampfbewegun auf den Fahrtwiderstand von Schiffen und den Antri gütegrad von Schrauben". — 13 Uhr: Oberst-Ingeni Rabbeno (Rom): „Die strömungsdynamischen Wi an den Flügeln und die zwei Schraubenwirkungsweis — 14.45 Uhr: Dr.-Ing. Graff (Hamburg): „Ue neuere Schraubenversuche". — 15.45 Uhr: Ingeni Akimoff (Rom): „Der Sog, was er ist und was nicht ist".

23. November: 10 Uhr: Direktor Dr.-Ing. e. h. Ha mann (Kassel): „Betriebsanforderungen an H druckdampfanlagen auf Schiffen". — 11.30 Uhr: nisterialrat Burkowitz (Berlin): „Antrieb von nenschiffen". — 12.45 Uhr: Marinebaurat a. D. v Marnitz (Hamburg): „Ueber die Mittel zur Verbes rung des Schraubenwirkungsgrades bei Schleppfah — 14.45 Uhr: Handelsstudienrat Hoffmann (I menhorst): „Die Selbstkostenrechnung der Werft — 15.45 Uhr: Dipl.-Ing. Völker (Danzig): „Ue günstigste Hauptproportionen und Maschinendrehzah seegehender Frachtschiffe". — 16.45 Uhr: Jachtk strukteur Ingenieur Tiller (Berlin): „35 Jahre d scher Segeljachtbau".

Für den 24. November sind folgende Besichtigungen v gesehen: AEG-Kabelwerk Oberspree, Großkraftwerk K genberg, Mosaik- und Glasmalerei-Werkstätten von P & Wagner, Treptower Sternwarte, Zigarettenfabrik Garb

Näheres ist durch die Schiffbautechnische Gesellsch Berlin SW 68, Neuenburger Straße 8, zu erfahren.

Aus der Wärme-Industrie

reinigte Kesselwerke A.-G., Düsseldorf. In der Hauptmmlung wurde der Jahresabschluß zum 31. Dezember einstimmig genehmigt. Da die Belebung in der Kesselrie in fühlbarer Weise erst nach diesem Bilanzstichngetreten ist, war das Ergebnis für das Geschäftsjahr noch unbefriedigend. Der im Verlauf dieses Jahres ndene Verlust konnte jedoch durch Auflösung einer ler vorjährigen Zusammenlegung des Gesellschaftsls auf 1,440 Mill. M. in Voraussicht dieses Ergebnisses affenen besonderen Rücklage gedeckt werden, so daß ilanz ohne Gewinn und Verlust abschließt. Im lau- Geschäftsjahr betragen die jetzt vorliegenden Aufbereits mehr als das Doppelte des gesamten vorjährimsatzes, so daß die Gesellschaft nunmehr glaubt, den öhnlichen Tiefstand in der Kesselbauindustrie, zumal ichts der im Geschäftsbericht des Dampfkessel-Uebermgs-Vereins festgestellten allgemeinen Ueberalterung esselanlagen, als überwunden ansehen zu können.

chsische Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann, i. L., Chemnitz. Die Generalversammlung, in der Aktionäre ein Kapital von 8,3 Mill. M vertraten, gegte den Abschluß. Liquidator Speck teilte mit, daß iquidation weiter einen günstigen Verlauf genommen Es sei zurzeit ein Bankguthaben von rund 150 000 M nden. Man sei jetzt dabei, Beträge zur Ausschüttung e Aktionäre anzusammeln. Da das gesamte Kapital ächsischen Textilmaschinenfabrik, der neuen Fabrisgesellschaft, in Höhe von 2,2 Mill. M sich im Besitz Liquidationsgesellschaft befinde, so würden eines auf je 1000 M alte Hartmann-Aktien 200 M Aktien ächsischen Textilmaschinenfabrik entfallen, falls man cht vorziehe, das Aktienpaket zu verkaufen.

irr-Werke A.-G., Ratingen. Nach dem bekanntenen Abschluß für 1933 betrug der Rohüberschuß 0,698) Mill. M, der Verlust unter Verrechnung von 48 880 M nnvortrag 237 580 (55 012) M. In der Vermögensaufng werden Vorräte mit 0,062 (0,093), Halbfabrikate ,040 (0,500), Außenstände mit 0,867 (0,191), Wechsel ,031 (0,678) und Bankguthaben mit 0,036 (0,016) Mill. M führt. Dagegen betragen die Verbindlichkeiten aus nlieferungen und Leistungen 0,335 (0 341), Anzahlun-,035 (0,360), Akzepte 0,143 (0,102) Mill. M (i. V. noch Mill. M Bankschulden). Die Rücklagen sind mit 00 M unverändert, die Rückstellungen haben sich von) auf 18 000 M verringert.

enno Schilde Maschinenbau-Aktiengesellschaft Hersfeld (Kassel). Die am 13. Oktober in Kassel stattgefundene tliche Generalversammlung der Aktionäre genehmigte orgelegte Bilanz nebst Gewinn- und Verlustrechnung das Geschäftsjahr 1933. Vorstand und Aufsichtsrat en Entlastung erteilt. Das Unternehmen bestand am eptember d. J. 60 Jahre. Aus dem Bericht des Vores ist zu entnehmen, daß nach spärlichem Auftragsng zu Beginn des Jahres gegen Mitte 1933 eine wesentBesserung und erhebliche Verstärkung des Auftragsnges eintrat. Durch die Belebung des Geschäftes im en Halbjahr 1933 konnte der Auftragsausfall in den n Monaten des Berichtsjahres wettgemacht werden. Es möglich, die Gefolgschaft um 50 % zu erhöhen. Im rtgeschäft zeigten sich zwar allenthalben Erschwer- Gegenwärtig erstrecken sich die Auslandsgeschäfte iegend auf Projekte. Das Geschäftsjahr 1934 hat bisher aus zufriedenstellende Ergebnisse gebracht. Die Nachnach den Spezialerzeugnissen der Firma war sehr der Umsatz hat sich erheblich gesteigert. Der Aufbestand hat sich erhöht, es ist für 1934 ein befriedigenErgebnis zu erhoffen. Die Gewinn- und Verlustrechfür 1933 schließt nach Abschreibungen in Höhe von 1,99 M mit einem Gewinn von 54 827,27 M ab. Die ralversammlung beschloß, aus dem Gewinn 4 % Divie = 48 000 M an die Aktionäre zu zahlen und den rschuß von 6872,27 auf neue Rechnung vorzutragen. turnusgemäß ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder merzienrat Fritz Rechberg (Hersfeld) sowie Bankdirekarl Jagemann (Kassel) wurden wiedergewählt.

Thüringer Gas rundet seine Elektrizitätsinteressen ab. Im mittelrheinischen Energieversorgungswesen sind nun die Gas- und Strominteressen der Rheinischen Energie A.-G. in Köln bzw. der Thüringer Gas-Gesellschaft und die der Kommunen straffer zusammengefaßt worden. Die Gasfernversorgung Mittelrhein G. m. b. H. in Koblenz hat die Gas- und Stromversorgung Remagen und Oberwinter übernommen, die bisher schon von der Rhenag verwaltet wurde. Gleichzeitig hat die Koblenzer Gesellschaft ihren Namen in Energieversorgung Mittelrhein G. m. b. H. geändert. Auf Grund der abgeschlossenen Verträge tritt die Stadt Andernach in die Energieversorgung Mittelrhein G. m. b. H. ein. Damit ist der energiewirtschaftlich zusammengefaßte Block der Erzeuger und Kommunen von Koblenz bis Rolandseck lückenlos geschlossen. An der alten Gasversorgung Mittelrhein G. m. b. H. waren die Kommunen zu 74 % und die Rhenag (Köln), die Westdeutsche Holdinggesellschaft des Thüringer Gaskonzerns, zu 26 % beteiligt.

Rheinische Elektrizitäts-A.-G., Mannheim. Die ordentliche Hauptversammlung genehmigte den Abschluß mit wieder 5 % Stamm- und 6 % Vorzugsdividende. An Stelle von Dr. Kurt Bassermann, der auf sein Aufsichtsratsmandat verzichtet hat, wurde Bankdirektor Dr. Karl Sippel (DD-Bank) neugewählt. Für das verstorbene Mitglied Dr. Otto Clemm fand eine Ersatzwahl nicht statt. Ausführungen über das laufende Geschäftsjahr wurden nicht gemacht.

Thüringische Elektrizitäts- und Gaswerke A.-G., Apolda. Der Aufsichtsrat hat beschlossen, der auf den 16. November nach Dresden einzuberufenden ordentlichen Hauptversammlung für das am 30. Juli d. J. abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von wieder 7½ % vorzuschlagen.

Bayerische A.-G. für Energiewirtschaft in Bamberg. In der Generalversammlung wurde der Abschluß für 1933 genehmigt. Das Unternehmen schließt mit einem Verlust von rund 15 000 M (i. V. 76 000 M), so daß sich der Gesamtverlust auf rund 90 000 M erhöht. Die Aufsichtsratsmitglieder Geheimrat Oberbürgermeister a. D. Adolf Wächter (München) und Landesbaurat Direktor Dr. August Menge (München) haben ihre Aemter niedergelegt. An Stelle von Geheimrat Wächter wurde Staatssekretär Oberst a. D. Hoffmann (München) gewählt.

Thüringer Erdöl A.-G. Sondershausen. Im Abschluß für das Geschäftsjahr 1933 wird ein Verlust von etwa 400 M ausgewiesen. Von dem 4 Mill. M betragenden Aktienkapital sind 2,22 Mill. M noch nicht eingezahlt. Die Vermögensaufstellung weist im übrigen Anlagevermögen mit 3,34 Mill. M und ein Umlaufsvermögen von 0,12 Mill. M aus, während der Reservefonds 1,33 Mill. M und Verbindlichkeiten 0,25 Mill. M betragen. Der Aufsichtsrat setzt sich zusammen aus Generaldirektor August Rostberg (Kassel); Rechtsanwalt Dr. Heinrich Schmidt I (Hannover); Staatsminister a. D. Erwin Baum (Erfurt); Ministerialrat Gustav Boesemann (Weimar); Ministerialdirigent Karl Müller (Weimar); Fabrikbesitzer Dr.-Ing. e. h. Günther Quandt (Berlin); Fabrikant Theo Seifer (Hannover); Staatssekretär Dr. Paul Stolze (Weimar).

Ein neues Steinkohlenbrikettierungsverfahren. Auf der diesjährigen Technischen Tagung des Ruhrkohlen-Bergbaues ist auch ein neues von ten Bosch ausgearbeitetes Verfahren zur Herstellung von Steinkohlenbriketts ohne Pechzusatz unter sehr hohem Druck behandelt worden. Nunmehr wird aus Holland gemeldet, daß die zur Ausnutzung des neuen Verfahrens gegründete ten-Bosch-Gesellschaft in Arnheim mit einem westdeutschen Montan-Konzern ein Abkommen getroffen hat, wonach das deutsche Unternehmen durch Lizenznahme für Deutschland und das Ausland die Hochdruckpressen für die zusatzlose Brikettherstellung herstellen soll. Die bisher mit einer Versuchspresse angestellten Untersuchungen sollen erfolgreich verlaufen sein. Es bleibt nun abzuwarten, ob sich die an das neue Verfahren geknüpften Erwartungen in der Praxis erfüllen werden. Man hofft, durch die Pressung von Feinkohle zu Briketts ohne verteuernde Pechbeimischung zur Vereinfachung des Steinkohlenbergbaues wesentlich beitragen zu können.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 11. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 2/06. S. 99 848. Dampfkessel mit Rauchgasvorwärmer. — Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, Mülhausen i. Elsaß (Frankreich). 14. Juli 1931. Frankreich 12. Dez. 1930.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 4/03. Z. 20 932. Umkehrstück für Turbinen mit Geschwindigkeitsabstufung. — Dr. Guido Zerkowitz, München. 31. März 1933.

h. Gr. 7. K. 124 169. Verfahren zur Kühlung des Brennraumes für eine nur teilweise Verbrennung eines gasförmigen oder flüssigen Brennstoffes, insbesondere für eine Anlage zur Erzeugung von Druckmitteln für Expansionskraftmaschinen. — Julius Hermann Klemt, Berlin. 8. Febr. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 6/01. G. 84 433. Flüssigkeitsgekühlter Rost; Zus. z. Anm. G. 78 019. — Ferdinand Graafen, Zwickau. 24. Dez. 1932.

k. Gr. 5/01. B. 157 353. Feuerraumwand mit Kühlrohren. — Babcock & Wilcox, Limited, London. 8. Sept. 1932. V. St. Amerika 20. Febr. 1932.

l. G. 2. E. 44 881. Brennstaubfeuerung; Zus. z. Pat. 508 919. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 9. Nov. 1933.

l. Gr. 5. B. 134 815. Brenner für Staubfeuerungen. — Büttner-Werke Akt.-Ges., Uerdingen a. Rh. 9. Dez. 1927.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 14. B. 160 134. Brennkraftmaschine mit einem ringförmigen Drehschieber. — The Bristol Tramways & Carriage Company Limited, Bristol (England). 16 März 1933. Grossbritannien 17. März 1932.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. C. 45 309. Verfahren zu Enthärtung von Wasser durch wasserlösliche Alkaliphosphate. — Chemische Fabrik Budenheim Akt.-Ges., Mainz. 2. Sept. 1931.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 8. V. 28 629. Flügelradturbine bzw. -pumpe mit beweglichen Flügeln und in die Welle eingebautem Laufradservomotor. — J. M. Voith, Maschinenfabrik, Heidenheim a. d. Brenz. 12. Sept. 1932.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 4. Oktober 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 10. Nr. 604 603. Elektrische Regelvorrichtung für Oelzerstäuberbrenner. — Gilbert & Barker Manufacturing Company, West Springfield (Mass., V. St. A.). 6. Nov. 1931. G. 81 082. V. St. Amerika 28. Nov. 1930.

i. Gr. 2. Nr. 604 527. Zugregler für Feuerungsanlagen, insbesondere für Dampfkesselfeuerungsanlagen. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 14. Juli 1927. S. 94.30.

i. Gr. 5/01. Nr. 604 605. Mechanische Saugzuganlage. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 19. Juli 1931. Sch. 94 843.

i. Gr. 5/02. Nr. 604 430. Einrichtung zur Luftzuführung für eine Unterschubfeuerungsanlage. — Iron Fireman Manufacturing Company, Portland (Oregon, V. St. A.). 21. März 1928. P. 57 375.

i. Gr. 7. Nr. 604 371. Einrichtung zur Regelung der Dampfzufuhr zu Kesselfeuerungsanlagen zwecks Verringerung der Rauchbildung. — British Smoke Eliminator Limited, London. 1. Juli 1932. B. 156 393. Großbritannien 1. Jan. 1932.

m. Gr. 1/03. Nr. 604 477. Regelvorrichtung für Hochdruckdampferzeuger mit geringem Wasserinhalt. — Bernhard Becker, Güsten i. Anhalt. 18. Okt. 1929. B. 146 272.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 1. Nr. 604 559. Zündverfahren von Verpuffungskammern, insbesondere von Brennkraftturbinen. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwarth, Düsseldorf. 3. Mai 1933. H. 136 103.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Gr. 14. Nr. 604 503. Oeldruckregelungsvorrichtung zur Gleichhaltung der Geschwindigkeit von Maschinen mit einer von der zu regelnden Maschine angetriebenen Pumpe. — Dr.-Ing. Reinhold Proell, Dresden-A. 14. Okt. 1932. P. 66 193.

„Patentblatt" vom 11. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 23/50. Nr. 604 696. Wasserrohrkessel für Triebwagen, Kleinlokomotiven und ähnliche Fahrzeuge mit beschränkten Raumverhältnissen. — Maschinenfabrik Eßlingen a. Neckar. 19. Dez. 1930. M. 177.30.

b. Gr. 2/07. Nr. 604 753. Schutzvorrichtung für Rauchgasspeisewasservorwärmer; Zus. z. Pat. 584 861. — Elektrizitäts-Act.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. Main. 21. Juli 1932. E. 43 057.

c. Gr. 6. Nr. 604 704. Reflexionswasserstandsanzeiger. — Schumann & Co., Leipzig. 15. Nov. 1932. Sch. 99 525.

f. Gr. 1/06. Nr. 604 705. Einrichtung zur lösbaren Befestigung von Rohren in einer Rohrwand; Zus. z. Pat. 602 897. — Willy Kunze, Leipzig. 23. Febr. 1934. K. 133 273.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 2/01. Nr. 604 883. Drehrohrofen; Zus. z. Pat. 588 2[illegible] Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt a. Main. 14. August 1930. M. [illegible]

e. Gr. 3/05. Nr. 604 771. Gaserzeuger, insbesondere für Fah[illegible] und Klein-Industrieöfen. — Jean Gohin, Choisy-le-Roi (Frank[illegible] 31. Dez. 1930. G. 111.30. Frankreich 31. Dez. 1929 und 8. März[illegible]

f. Gr. 9. Nr. 604 850. Feuerungsrost mit längsliegenden, bev[illegible] und damit den Brennstoff fördernden Roststäben. — Willi Thieme, [illegible] 30. Juni 1932. T. 40 973.

g. Gr. 4/03. Nr. 604 794. Gebläsebrenner zum Reinigen verkr[illegible] Metallflächen. — Maschinenfabrik Charpentier, Niedersedlitz b. Dr[illegible] 4. Nov. 1931. M. 117 478.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

d. Gr. 3/01. Nr. 604 941. Diffusions- oder Dampfstrahlpump[illegible] Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Västerås (Schwe[illegible] 19. Juni 1932. A. 66 289.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Gr. 3. Nr. 605 003. Brennkraftturbine mit gleichachsigen V[illegible] — Marcel de Laderrière, Cailly (Franreich). 29. Okt. 1931. L. [illegible] Belgien 26. März 1931.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 2. Nr. 605 006. Drehkolbenpumpe mit in der umlau[illegible] Kolbentrommel verschiebbaren Kolben. — Paul Fleischer, Berlin-Gr[illegible] 8. Febr. 1933. F. 74 992.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Dr. 1/01. Nr. 604 748. Verfahren zur Reinigung von Wasse[illegible] Carbo-Norit-Union Verwaltungs-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. [illegible] 26. Jan. 1932. C. 45 938.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 4. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 313 416. Flammrohrkessel mit äußerer Mantelheizu[illegible] Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 6. Febr. [illegible] M. 19 252.

a. Nr. 1 313 737. Doppelkessel mit je einem Dampfraum im Obe[illegible] Unterkessel. — D. Dupuis & Co., M.-Gladbach. 11. Nov. 1933. D. [illegible]

a. Nr. 1 313 770. Einzugkessel. — Vereinigte Kesselwerke [illegible] Düsseldorf. 5. Sept. 1934. V. 6972.

a. Nr. 1 313 870. Vorrichtung zum Ausgleich der Temperatur[illegible] schiede des Wasserinhaltes in Dampfgefäßen. — Dipl.-Ing. Hans [illegible] mann, Stuttgart-Obertürkheim. 21. Juni 1934. H. 24 564.

b. Nr. 1 313 110. Speisewasservorwärmer. — Liesen & Co., K[illegible] 13. Mai 1933. L. 11 082.

b. Nr. 1 313 857. Gegossenes Element für Speisewasservorw.[illegible] Verdampfer und Dampfüberhitzer. — Liesen & Co., Krefeld. 19. Dez[illegible] L. 12 560.

d. Nr. 1 313 333. Vorrichtung zum Schutz gegen Verbrenne[illegible] feuergasbeheizten Zwischenüberhitzern. — Allgemeine Elektricitäts-[illegible] schaft, Berlin. 18. Mai 1931. A. 4935.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 313 197. Bockpumpe mit verstellbarem Hub. — [illegible] Rühle, Burkersdorf b. Burgstädt, und Emil Ronneburger, Bur[illegible] 19. Jan. 1934. R. 13 757.

a. Nr. 1 313 248. Senkrecht stehende Saug-Druckpumpe. — [illegible] Billand, Kaiserslautern i. d. Rheinpf. 5. Sept. 1934. B. 28 429.

a. Nr. 1 313 319. Flüssigkeitspumpe. — Oskar Butter, Ba[illegible] 7. Sept. 1934. B. 28 511.

a. Nr. 1 313 697. Nippel für Handkolbenluftpumpen. — H[illegible] Meintrup, Dülmen i. W. 8. Sept. 1934. M. 21 392.

a. Nr. 1 313 869. Kolbenstange für Pumpen. — Firma [illegible] Drescher, Halle a. d. Saale. 19. Juni 1934. D. 11 217.

c. Nr. 1 313 779. Selbsttätige Hebevorrichtung für Flüssigkeit[illegible] Willy Koch, Deesbach (Kreis Rudolstadt). 15. Sept. 1934. K. 26 2[illegible]

„Patentblatt" vom 11. Oktober 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 314 071. Anordnung zur Befestigung der Welle einer K[illegible] maschine. — Siemens-Schuckertwerte A.-G., Berlin-Siemens[illegible] 29. August 1933. S. 18 129.

c. Nr. 1 314 072. Dichtung für Kaltluftturbinen. — Si[illegible] Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 29. August 1933. S.

c. Nr. 1 314 073. Strömungskegel für Turbinen. — Siemens-Schu[illegible] werke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 29. August 1933. S. 18 128.

c. Nr. 1 314 706. Dampfturbine. — Allgemeine Electricitäts-[illegible] schaft, Berlin. 22. Sept. 1934. A. 14 271. V. St. Amerika 30. Sept[illegible]

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Nr. 1 314 003. Stirnleistenersatz für Rostplatten industrieller [illegible] rungen. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 28. Mai 1934. E. 8266

g. Nr. 1 314 062. Reinigungsverschlüsse für Schornsteine. — [illegible] Schmidt, Berlin-Charlottenburg. 11. Sept. 1934. Sch. 20 535.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Nr. 1 314 510. Kühleinrichtung an Gaskompressoren. — [illegible] W. Noll, Minden i. W. 21. Sept. 1934. N. 6560.

c. Nr. 1 314 507. Luftbeweger zum Einbau in Rohrleitunge[illegible] Himmelwerk A.-G., Tübingen. 20. Sept. 1934. H. 25 987.

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

c. Nr. 1 313 919. Zentralheizungskessel für Beheizung mit Tor[illegible] Braunkohle. — Georg Just, Oldenburg. 18. Sept. 1934. J. 7779.

c. Nr. 1 314 496. Zusatzeinrichtung für Feuerungsanlagen von [illegible] kesseln mit unterem Abbrand. — Johann Ambs, Berlin-Schön[illegible] 13. Sept. 1934. A. 14 214.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Nr. 1 314 693. Entkeimer und Entfärber für Wasserversorg[illegible] — E. Bieske A.-G., Königsberg i. Pr. 18. Sept. 1934. B. 28 585.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamt zu Berlin aus.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

BÜHRING-Apparate

Patente u. Auslandspatente

Abdampfentöler mit Wascher
Dampf-Sättiger und Kühler
„Orca" Dampfreiniger u. Trockner
„Osada" Oeldestillator
gar. wasserfreies, reines Oel
„Okuli" Kondenswasser-Ableiter
mit Schauglas
Speisewasser-Reiniger, -Filter,
-Entgasungsanlagen, Gegen-
stromvorwärmer,-verdampfer

...ielen ...ausend ...lagen ...ewähr-ten ...ühring-...parate und ...lagen ...erden ...uf ...rund ...on ...chutz-...echten ...nd ...ertragl. ...erein-...arungen

...ur von uns geliefert!

...ÜHRING-Apparatebau GESELLSCHAFT M.B.H.
Berlin-Charlottenburg

...ippenrohr- ...Glattrohr- Economiser
...RGM. DRP.

...pezialkonstruktionen
...leuanlagen

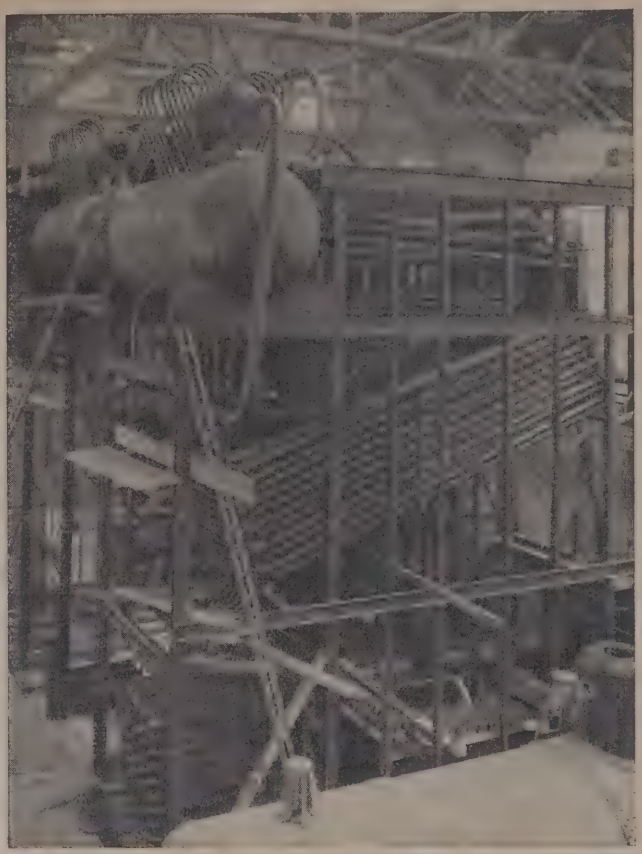
- Umbauten
- Reinigungen
- Reparaturen aller Art
- Ersatzteile ab Lager

...leerdter Economiser G.m.b.H.
...iher Eisenwerk u. MaschinenbauA.G. Düsseldorf-Heerdt
...rnruf: 51441 Telegr.: Heerdteco.

...ÖBO — überzeugt durch Leistung

...nellauf-
...RIEBE
...uscharm
...chmeidig
...iste
...ensdauer
...tübertragung

...t lieferbare Normaltriebe
0,25 bis 100 PS
...k für Ketten und Räder aller Art
...LER & BOVENKAMP, WUPPERTAL-BARMEN (RHLD.)



BORSIG
Dampfkesselbau

Wir entwerfen und bauen

Kessel für alle Drücke und Leistungen · Großwasserraumkessel · Sektionalkessel · Steilrohrkessel Speicherkessel · Strahlungskessel · Benson-Kessel La Mont-Kessel · Kühlwände mit natürlichem und zwangläufigem Wasserumlauf · Überhitzer · Rußbläser

Feuerungen für alle Brennstoffe, Wanderroste, Schürroste, mit und ohne Unterwind, Stoker als Innenfeuerung, Mühlen-Feuerung (Patent Krämer), Roststäbe

Rohrleitungen und Armaturen

Vollständige Dampfkraftanlagen mit Zubehör · Zentrale Planung u. Bauaufsicht · Umbau veralteter Anlagen · Wärmewirtschaftliche Beratung.

Kostenlose Beratung und Planung durch Fachingenieure.

BORSIG

FÜHREND IN ERFAHRUNG u. FORTSCHRITT

A. BORSIG MASCHINENBAU A-G BERLIN-TEGEL

Magnesia-Isolierunge

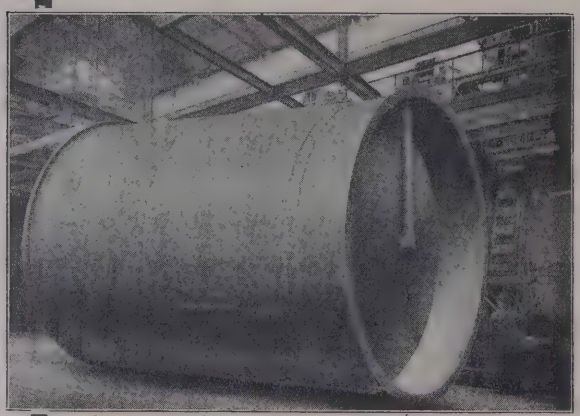
wirtschaftlichster Wärmeschu

Ohne Unterstrich zu verwenden bis: 150° C Zellmag-Schalen und -Platt
300° C 85 % Magnesia-Schalen und -Platt
500° C Diamag-Schalen und -Platt

Unübertroffene Isolierwirkung • Geringstes Raumgewicht • Einfache und schnelle Monta

Lüneburger Isoliermittel- und Chemische Fabrik Akt.-Ges., Lüneb

Schweisst mit
Agil-Elektroden!



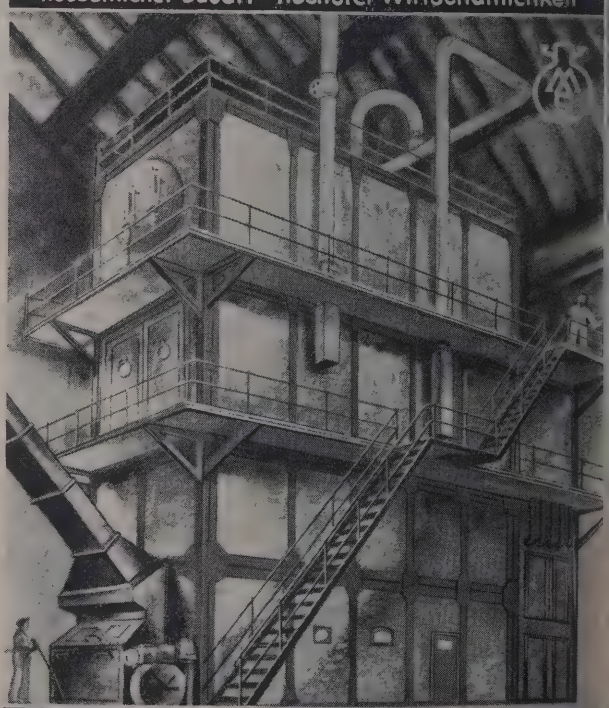
Behälter 4 m ∅, Blechstärke 10 mm
Ueber 20 %ige Ersparnis gegenüber Nietung

Verlangen Sie

AGIL-ABC Nr. 1

AGIL-Schweissverfahren G. m. b. H.
Berlin-Oberschöneweide, Tabbertstrasse 14

DAMPFKESSEL-ANLAGEN
neuzeitlicher Bauart – höchster Wirtschaftlichkeit



M. STREICHER
Eisen- und Stahlgiesserei, Dampfkesselfabrik
STUTTGART - BAD CANNSTATT
— Ausser Verband —

Eine wertvolle Ergänzung Ihres Auslands-Adressenmaterials

bietet Ihnen das erste ***Adreßbuch der Dampfkessel- u.***

Preis RM. 30,— oder Kc. 250,— (einschl. Porto). ***Maschinenbesitzer in der C. S. R.***

Es hat einen Umfang von 300 Seiten, Format 155×230 mm, und enthält die genauen Adressen von etwa **12000 Dampfkesselbesitzern** in der Tschechoslowakei mit Angabe des Betriebszweiges und der Anzahl der vorhandenen Kessel.

Direkt zu beziehen durch **„DIE WÄRME“,** Abonnements-Abteilung, **BERLIN SW 19.**

DIE WÄRME

TSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

ilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
es Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

leitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb. Magdeburg, Adelheidring 16

wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von smark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselhungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg. Dänemark 56 K., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

ahrgang / Nummer 45 / Berlin, 10. November 1934

obleme der Schweißtechnik beim Bau n Dampfkesseln und Dampffässern

ag Dir. Dipl.-Ing. CZTERNASTY VDI in Frankfurt a. d. O.

cherheit des Dampfkesselbetriebes erfordert hochwertige Schweißungen, deren Erzielung gleichzeitige Lösung etallurgischen, konstruktiven und herstellungstechnischen Probleme voraussetzt. — Die Behandlung der rgischen Fragen der Schweißverfahren zeigt den Stand der Entwicklung und die Grenzen der Anwendung. nstruktive Problem wird an einigen Beispielen erläutert, die Vorzüge und Mängel erkennen lassen. — Die rungen über die werkstattechnischen Probleme lassen schließlich auch deren große Bedeutung erkennen, da cherrschung aller Schwierigkeiten vollen Erfolg verbürgt.

der Entwicklung der Schweißtechnik ist die ürdige Tatsache festzustellen, daß die ein- Verfahren bereits seit Jahrzehnten bekannt ohne daß sich die technische Wissenschaft so annahm, wie es in Anbetracht ihrer Beg erwartet werden konnte. Auf sich selbst iesen, kamen die wenigen Schweißtechniker ngsam vorwärts; es war deshalb auch nicht nderlich, wenn sich über Güte und Aussichten erfahren Urteile verbreiteten, die keinen An- weiterer besonderer Forschung boten.

Ursache dieser langsamen Entwicklung ist zu finden, daß die Schweißtechnik ein recht ichendes Arbeitsgebiet darstellt, das in die ver- nsten fachwissenschaftlichen Gebiete hinein- So bietet die Schmelzschweißung dem Metall- und Physiker nicht minder schwere Probleme em Elektrotechniker, Konstrukteur und Fersingenieur. Solange sich die fachwissenschaftAusbildung des Ingenieurs nur in bestimmten ngen bewegte, bedurfte es jahrelanger Praxis, er die notwendigsten Grundkenntnisse zu ver- die aber zur Forschung in so weitverzweigten ngen nicht ausreichten. Erst in den letzten trat hierin grundlegender Wandel ein, als die en Industriewerke ihre besonderen Fachkräfte ten, um die der Schweißtechnik seit Jahrn gesteckten engen Grenzen der Anwendung engen.

Ueberwachungsvereine haben diese Entwickhon frühzeitig mit besonderem Interesse verfolgt und nach besten Kräften gefördert, war es doch seit langem offenbar, daß die Nietverbindung den steigenden Anforderungen des Kesselbaues auf die Dauer nicht genügen konnte. Man war sich aber auch darüber klar, daß man der Schweißung erst dann den Weg freigeben durfte, wenn sie sich den vielseitigen Beanspruchungen des Dampfkesselbetriebes in jeder Hinsicht gewachsen zeigte. So war es Pflicht des verantwortungsbewußten Ueberwachers, seine erstmalige Zustimmung zu einer geschweißten Konstruktion von dem Bestehen einer vielseitigen Prüfung abhängig zu machen, und seine Aufgabe, durch eingehende Beschäftigung mit den Problemen der Schweißung die Grenzen dieser Prüfung richtig abzustecken.

Im Rahmen der vorgesehenen Ausführungen ist es nicht möglich, ein vollständiges Bild aller mit der Schweißung zusammenhängenden Probleme zu bringen, vielmehr beschränke ich mich auf die Behandlung einiger wesentlichen Fragen, die z. T. bereits als mehr oder weniger gut gelöst betrachtet werden können.

Metallurgische Fragen

Als das Kernproblem dürfte die Metallurgie der Schweißung anzusehen sein. Der angeblichen Anspruchslosigkeit der Koksfeuerschweißung in metallurgischer Beziehung entspricht auch ihre geringe technologische Güte, so daß diese Schweißart für hochbeanspruchte Dampfkesselteile heute nicht mehr in Frage kommt. Sie

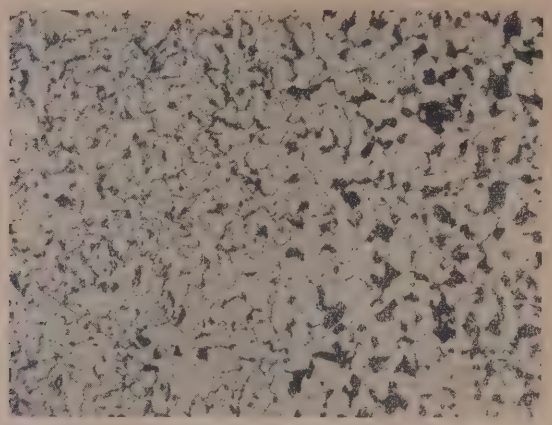


Abb. 1. Gefüge einer mittels elektrischer Widerstandsschweißung hergestellten Rohrverbindung (CrMo-Stahl — Flußstahl III)

kann daher bei den folgenden Betrachtungen unberücksichtigt bleiben.

Die

elektrische Preßschweißung,

die im Dampfkesselbau als Widerstands- oder Abschmelzschweißung für die Verbindung von Rohren Anwendung findet, stellt in metallurgischer Beziehung nicht allzu weitgehende Ansprüche. Bei beiden Verfahren erfolgt die Schweißung in der Weise, daß die zu verbindenden Rohrenden durch den die Teile durchfließenden elektrischen Strom auf Schweiß- bzw. Schmelzhitze gebracht werden, worauf die Zusammenpressung der Rohrenden erfolgt. Da die Erwärmung der zu verschweißenden Rohrenden in kürzester Zeit über den gesamten Querschnitt gleichmäßig erfolgt, tritt eine Oxydation, die bei den übrigen Schweißverfahren so störend wirkt, nur in geringem Maße ein. Diese günstigen Voraussetzungen gewährleisten eine hohe technologische Güte der Verbindung und gestatten dem Verfahren einen Anwendungsbereich, der sich auch in das Gebiet der legierten Stähle erstreckt, die für den Bau von Dampfkesseln Verwendung finden. **Abb. 1** zeigt das Gefüge einer solchen Schweißverbindung an Rohren aus Chrom-Molybdän-Stahl (links) und Flußstahl III (rechts). Der Gleichmäßigkeit des nur von wenigen Oxydeinschlüssen durchsetzten Gefüges entsprechen auch die Ergebnisse der mechanischen Prüfungen, die ausreichende Festigkeit und Verformbarkeit der Schweiße erkennen ließen. Ueber den weiten Anwendungsbereich dieser Schweißart berichtet Dr. Fry, daß nichtrostender Chromnickel sich ebenso wie ein 15 % Al enthaltender Fluß mittels elektrischer Preßschweißung einwan verbinden ließ.

Die

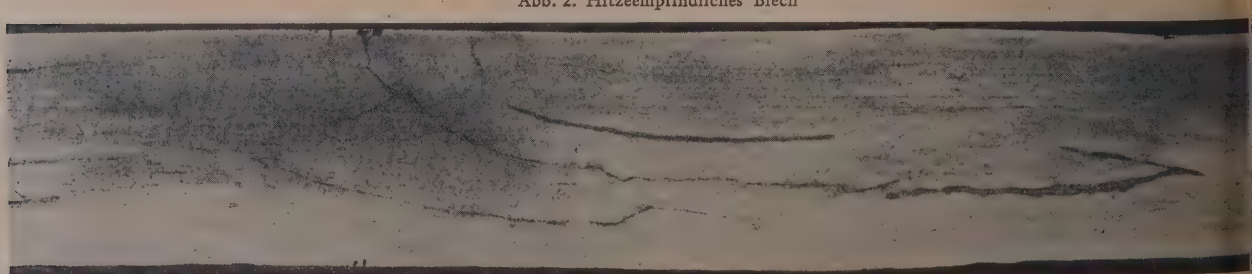
Wassergasschweißung,

deren Technik als bekannt vorausgesetzt wir bezüglich der Werkstoffzusammensetzung an e Grenzen gebunden, die den Anwendungsbe dieser Schweißart entsprechend einschränken. zehntelang hieß es, daß nur weicher Stahl wasse schweißbar wäre, wofür auch die mit dem Verfa zusammenhängenden Begründungen gegeben den. Bezüglich des Kohlenstoffgehaltes ist ma eine obere Grenze von etwa 0,2 % gebunden. höherem Kohlenstoffgehalt des Stahles sinkt Schmelzpunkt und der Bereich des tei „Schweißzustandes". Die in der Schweißfla eintretende Entkohlung der äußersten Zonen be aber höhere Schweißtemperaturen, so daß gleichmäßige Bindung der teilweise entko Berührungsflächen nicht eintreten kann.

Schädlich ist ferner die Verunreinigung Eisens durch Schwefel und Phosphor. Wä Schwefel je nach Gehalt und Verteilung das in der Rotglut oder Schweißhitze brüchig m hat Phosphor die gefürchtete Kaltbrüchigkei Folge. Da die Schädlichkeit dieser Beimengu auch von anderen Umständen abhängt, können Grenzen für den zulässigen Gehalt an P und S angegeben werden, jedoch dürften Schwierigk kaum zu erwarten sein, wenn Werkstoff mit Höchstgehalt an P und S von je 0,04 % verw wird.

Abb. 2 läßt das Makrogefüge eines infol hohen Schwefelgehaltes beim Schweißen rissi wordenen Bleches erkennen. Netzartig ist Werkstoff neben der Schweißnaht von Rissen d setzt, so daß er für die Weiterverarbeitung mehr in Frage kommt. Sorgfältige Werk auswahl und gründliche Beaufsichtigung Schweißvorganges durch unsere erfahrenen W bieten Gewähr, daß ungeeigneter Werkstoff zeitig ausgeschieden wird. Größere Sich bietet die teilweise bereits werksübliche U suchung der Schweißnähte mittels Wasserd probe bei erhöhtem Druck, Feilspäne-

Abb. 2. Hitzeempfindliches Blech



b. 3. Röntgenbild einer mangelhaften elektrischen Schweißung

genverfahrens, die sämtlich mit Erfolg an-ndet werden.

ezüglich des Siliziumgehaltes hat Dr. Diegel ts festgestellt, daß die zulässigen Grenzen von Mangangehalt abhängen. Da aber der Mangan-t bei dem bisher üblichen Kesselbaustoff in der 0,6 % nicht überstieg, häufig sogar unter lag, wurde allgemein ein möglichst niedriger halt empfohlen. Nachdem es jedoch gelungen leche mit höherem Mangangehalt ohne wesent-Steigerung des Kohlenstoffgehaltes wirtschaft-herzustellen, ist der Anwendungsbereich der ergasschweißung nicht unwesentlich erweitert en. Ein Siliziumgehalt von 0,2 % dürfte bei n Mangangehalt von über 0,9 % als unschädlich sehen sein. Legierungselemente mit schwer-elzenden Oxyden, wie Aluminium und Chrom, bei Werkstoffen, die für Wassergasschweißung esehen sind, in größerer Menge unerwünscht, leren Oxydhäutchen eine gute Bindung der eißnaht verhindern. Einen großen Erfolg er-die Wassergasschweißtechnik, als es gelang, kstoffe, die mit Wolfram oder Molybdän legiert n, einwandfrei zu verschweißen. Besonders Molybdänstahl konnte man eine jahrzehntelang ar gewesene Lücke schließen, da in diesem ein kstoff gefunden war, der, mit 47 bis 56 kg/mm² gkeit zur Festigkeitsgruppe IV gehörend, ebenso Schweißergebnisse lieferte, wie sie früher nur weicheren Flußstählen erzielbar waren. Damit die deutsche Wassergasschweißtechnik ihren seit zehnten innegehabten Weltruf erneut unter eis gestellt.

Die

Schmelzschweißung

an den zu verschweißenden Werkstoff erheb-geringere Ansprüche, so daß ihr, abgesehen von vielseitigeren Anwendungsmöglichkeit, auch werkstofftechnischen Standpunkt die Grenzen t so eng gesteckt sind. Für das Sondergebiet Dampfkesselbaues ist ein Versuch von Interesse, ich mit einem Blech durchgeführt habe, dessen alt an schädlichen Bestandteilen bereits so hoch liegt, daß eine Wassergasschweißung wie überhaupt die Verwendung als Kesselbaustoff nicht mehr in Frage kommen würde. Die Analyse ergab folgende Bestandteile:

C	Si	Mn	P	S
0,04	Spur	0,41	0,102	0,051 %

Der Schwefelgehalt liegt bereits an der Grenze des überhaupt Zulässigen, während der P-Gehalt diese bereits überschritten hat. Die Festigkeitseigenschaften des Bleches werden durch folgende Zahlen gekennzeichnet:

Streckgrenze	27,3 kg/mm²
Bruchfestigkeit . . .	41,6 kg/mm²
Dehnung	26,5 %
Biegewinkel	180°
Kerbzähigkeit . . .	6,1 mkg/cm²

Die Schweißung des Bleches mit einer umhüllten Elektrode gelang in jeder Beziehung, wie durch die Gefüge- und mechanische Untersuchung festgestellt wurde. Während Streckgrenze, Festigkeit und Biegewinkel den Blechwerten voll entsprachen, war die Kerbzähigkeit der Schweiße doppelt so hoch wie die des Bleches.

Das diesem Versuch zu entnehmende gute Werturteil über eine Elektroschweißung kann nun leider nicht auf die gesamte Elektro- oder gar Schmelzschweißung verallgemeinert werden. So zahlreich die auf dem Markt befindlichen Zusatzdrähte und Elektroden sind, so verschieden ist auch die Güte der mit ihnen zu erzielenden Schweißungen. In dieser Vielseitigkeit spiegelt sich ein erfreuliches Interesse für die Entwicklung der Schmelzschweißung, aber ebenso die Schwierigkeit dieses Beginnens wider.

Die

Gasschmelzschweißung

stand wegen der werhältnismäßig günstigen metallurgischen Voraussetzungen von vornherein auf einer gewissen Höhe, die ihr manche Anwendungs-

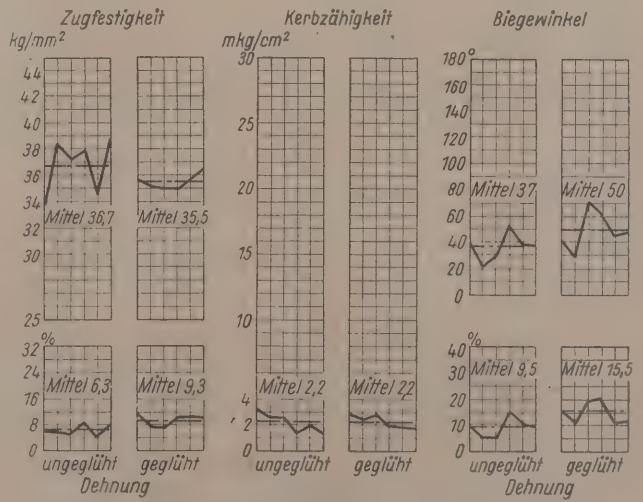


Abb. 4. Ergebnisse der Prüfung einer mit ungeeigneten Elektroden hergestellten Schweißung

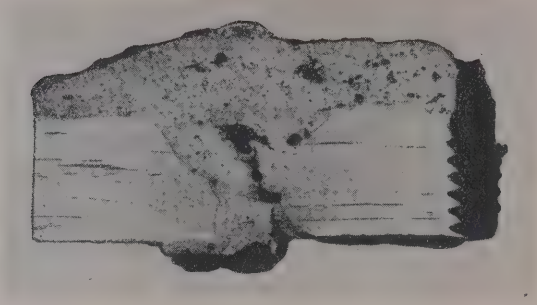


Abb. 5. Mangelhafte Schweißung eines Stegrisses

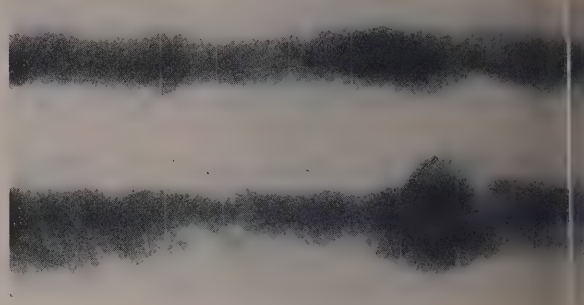


Abb. 6. Röntgenbild einer guten Elektroschweißung

möglichkeit beim Bau von Dampfkesseln, besonders aber von Dampffässern bot. Entsprechend den früheren Forderungen nach möglichst weichen, dehnbaren Schweißungen verwendete man anfänglich Zusatzdrähte mit geringem Kohlenstoff- und Mangangehalt, etwa 0,05 bis 0,1 % C und 0,2 bis 0,3 % Mn, womit eine Zugfestigkeit der Naht von etwa 30 kg/mm² erreicht wurde. Den steigenden Anforderungen an die Blechfestigkeit mußte auch die Schweißnaht folgen, womit zugleich die Metallurgie der Schweißung schwieriger wurde. Der Weg, durch Verwendung höher gekohlten Drahtes höhere Festigkeit der Naht zu erzielen, führte nicht zum Erfolg, da der Abbrand in der Flamme diesem eine Grenze setzt. Man ist deshalb auf das Legieren des Drahtes mit solchen Elementen angewiesen, die eine Erhöhung der Festigkeit bewirken, ohne die sonstigen Eigenschaften der Schweißung ungünstig zu beeinflussen. Auch hier leistet Mangan, das bis zu 1 % zugesetzt wird, gute Dienste, indem es die Streckgrenze, Festigkeit und Kerbzähigkeit erhöht, ohne die Dehnung wesentlich zu vermindern. Der zulässige Gehalt an Silizium, das wegen seiner reduzierenden Eigenschaften, welche den Abbrand des Kohlenstoffes verringern, zugesetzt wird, ist von dem Mangangehalt abhängig. Molybdän verbessert vor allem die Warmfestigkeit. Nickel, Chrom und Wolfram erhöhen zwar Streckgrenze und Festigkeit, haben jedoch eine im Dampfkesselbau oft unerwünschte Härtung der Schweiße zur Folge, auf die bei der Bemessung der Legierung Rücksicht zu nehmen ist. Vor größerem Aluminiumgehalt des Drahtes ist schließlich zu warnen, da dessen schwer schmelzendes Oxyd den Zusammenhang des Gefüges stark stören kann.

Bei der

elektrischen Lichtbogenschweißung

ist das metallurgische Problem infolge der durch den Lichtbogen bedingten Verhältnisse als besonders schwierig zu bezeichnen. Die hohe Temperatur des Lichtbogens von etwa 3800 ° bewirkt zunächst eine Verbindung des zu Atomen zerfallenen Luftstickstoffes mit dem flüssigen Eisen zu Eisennitrid. Während der im Martinofen erschmolzene Flußstahl einen Stickstoffgehalt von 0,005 bis 0,01 % aufweist, steigt der Stickstoffgehalt in einer Bl drahtschweißung bis auf etwa 0,15 %; bei wendung von umhüllten Elektroden — abges von den Sonderfällen besonders hochwertiger le troden — erreicht er nur eine Höhe von 0,0 0,06 %. Stickstoff bewirkt eine weitgehende sprödung des Werkstoffes, die besonders au fällig bei der Abschreckbiegeprobe und Kerbsc probe in Erscheinung tritt. Eine weitere Schädi des Gefüges tritt dadurch ein, daß das im L bogen niederschmelzende Eisen sich weitgehend Luftsauerstoff verbindet, was die bekannten O einschlüsse in der Schweiße zur Folge welche die Festigkeitseigenschaften, insbesonder Schmiedbarkeit, herabsetzen. Schließlich macht hier der auch bei der Gasschmelzschweißung wähnte Abbrand von Schweißdrahtbestandteile höherem Maße bemerkbar, so daß eine Fülle Aufgaben zu lösen ist, um die Zusammenset der Schweiße nach Wunsch zu gestalten.

Mit der Verwendung von blankem Drah Elektrode eine hochwertige, den Erfordernissen Dampfkesselbaues entsprechende Schweißung erzielen, schien nach vielen Versuchen wenig sichtsreich. Eine Verbesserung der Güteeigenschaften wurde erreicht durch Zusatzstoffe, dem Schweißdraht als Umhüllung oder als geschlossener Kern beigefügt wurden. Die hüllung hat zunächst die Aufgabe, die Ionisie

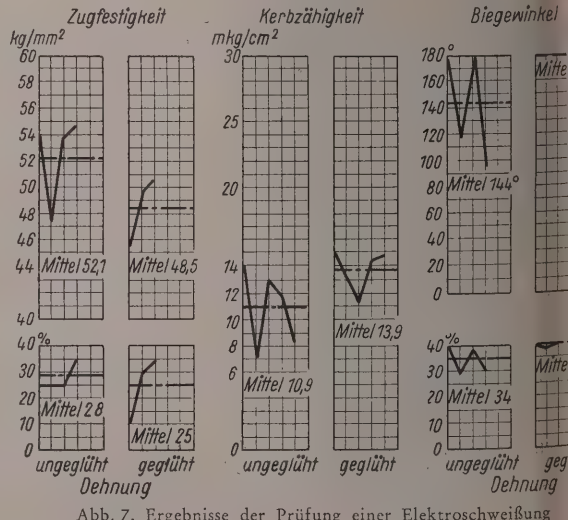


Abb. 7. Ergebnisse der Prüfung einer Elektroschweißung

Lichtbogenstrecke zu verbessern, um Beständig- des Lichtbogens zu erzielen, die Voraussetzung r guten Schweißung ist. Ferner soll ihr Ab- id unter Bildung eines Gasmantels erfolgen, der von der Elektrode abschmelzende Schweißgut Sauerstoff- und Stickstoffaufnahme schützt. weitere wichtige metallurgische Aufgabe der hüllung ist die Bildung einer geeigneten Schlacke, he die Oxyde der Schweiße reduziert. Die meschutzwirkung der Schlacke dürfte bei der en Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffes nur rgeordnete Bedeutung haben. Schließlich muß Umhüllung noch die Bestandteile enthalten, die Auflegierung der Schweiße als Ausgleich des randverlustes erforderlich sind.

Zahlreich sind die Wege, die zur Lösung dieser gaben mit mehr oder weniger Erfolg beschritten den, zu verschieden, um sie im Rahmen dieser führungen eingehend behandeln zu können. t schon der verwendete Draht weitgehende lysenabweichungen, so treten diese bei der Um- ung ganz besonders stark hervor. Je nach der der Umhüllung findet man im Draht Kohlen- gehalte von 0,05 bis 0,3 %, Mangangehalte von bis 4 %, während der Gehalt an Phosphor und wefel allgemein nach Möglichkeit niedrig ge- en wird. Während die Drähte überwiegend als lenstoffstähle mit teilweise geringen Legierungs- tzen anzusprechen sind, um nach Möglichkeit dem Blechwerkstoff ähnliches Schweißgefüge zu lten, sind in neuerer Zeit auch Elektroden be- nt geworden, bei denen dieser Weg bewußt ver- n wurde. Hohe Gehalte an festigkeits- und gkeitssteigernden Metallen kennzeichnen diese von Elektroden, mit denen bereits beachtliche lge erzielt wurden.

Die Umhüllungen haben, je nachdem, ob in n Kalk und Magnesium oder Tonerde und elsäure überwiegen, basischen oder sauren Cha- er. Von Wichtigkeit ist, die Schlacke dünn- ig zu gestalten, um ihre Ausscheidung aus der igen Schweiße zu erleichtern. Auch diese soll t dünnflüssig sein, da erfahrungsgemäß der Ge- an Sauerstoff und Stickstoff hierdurch ver- dert wird. Bei der Wahl der Desoxydations- el ist deshalb hierauf Rücksicht zu nehmen. n Ausbrand des Kohlenstoffs wird durch Bei- hung von organischen Stoffen, wie Holzkohle, phit, Stärke und Baumwolle, begegnet, während idliche Stickstoffgehalte unmittelbar durch ge- etes Schutzgas oder durch nachträgliche Bin- g mittels Titans und ähnlicher Stoffe bekämpft den.

Bei der Fülle der auf dem Markt befindlichen troden ist es für den Ueberwacher schwer, zu cheiden, ob er eine mit bestimmten Elektroden ausgeführte Schweißung für zulässig erachten kann. In Zusammenarbeit mit dem Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine erfolgt daher bereits seit längerer Zeit eine planmäßige Prüfung von Elektroden, die nach den Angaben der Herstellerfirmen für die Schweißung von Dampfkesseln und Dampffässern in Frage kommen. Die Prüfung wird einheitlich in der Weise durchgeführt, daß 16 und 25 mm dicke Blechplatten, die meist von den Elektrodenherstellern geschweißt sind, mittels Röntgenstrahlen durchleuchtet und in Probestäbe aufgeteilt werden, an denen dann die Streckgrenze und Zerreißfestigkeit, die Kerbzähigkeit und Biegefähigkeit festgestellt und das Grob- und Feingefüge untersucht wird.

Abb. 3 zeigt das Röntgenbild einer mangelhaften Schweißung, die von Gas- und Schlackeneinschlüssen durchsetzt ist. Entsprechend diesem Aussehen ist auch das Ergebnis der mechanischen Prüfung, das aus **Abb. 4** hervorgeht. Eine solche Schweißung genügt nicht den hohen Beanspruchungen des Dampfkesselbetriebes. **Abb. 5** zeigt eine derartige an einem Schiffskessel ohne Wissen des Ueberwachers ausgeführte Schweißung, die nach kurzer Zeit bereits zu Bruch ging. **Abb. 6** zeigt das Röntgenbild einer Schweißung, die, wie aus **Abb. 7** ersichtlich, recht gute Ergebnisse gebracht hat.

Konstruktive Fragen

Nicht minder große Bedeutung wie dem metallurgischen kommt auch dem konstruktiven Problem der Schweißverbindung zu, da ungünstige Anordnung einer Schweißnaht unter Umständen zu deren Ueberbeanspruchung führt, die durch noch so hervorragende Güteeigenschaften der Schweiße nicht ausgeglichen werden kann. Allzusehr noch hängt der Konstrukteur an der altgewohnten Nietverbindung, beengt allerdings in seiner Handlungsfreiheit durch das Fehlen schweißtechnisch günstiger Walzprofile, welche die geschweißten Konstruktionen wesentlich verbessern könnten. Anderseits geht die Kühnheit mancher Konstrukteure in ihrem unbegrenzten Vertrauen zur Schweißnaht so weit, daß sie diese überall dort anordnen, wo sie ihnen am bequemsten liegt.

Die nachfolgenden Abbildungen geben eine kleine Auslese mehr oder weniger brauchbarer, zum Teil sogar unbrauchbarer Konstruktionen. Die als brauchbar bezeichneten stellen aber nicht immer die besten Lösungen dar, die zu veröffentlichen aus begreiflichen Gründen nicht möglich ist.

Abb. 8 zeigt mehrere Arten der Befestigung ebener und gewölbter Böden. Eckschweißungen nach den Skizzen *a*, *b* und *c* sollten grundsätzlich vermieden werden, da nur die Anschweißung eines

ebenen oder gewölbten Bodens nach *d* oder *k* Gewähr für Haltbarkeit bietet. Die Skizzen *e*, *f* und *g* zeigen die Art der Befestigung von Bodenplatten in Ueberhitzerkästen. Zur Verstärkung der Befestigung nach *e* wird nach dem Bohren der Handlöcher innen eine Gegenraupe gelegt, deren Anbringung jedoch nicht immer einwandfrei möglich ist. Die Befestigung nach *g*, bei der die Enden des Vierkantrohres nach dem Einlegen des Bodens leicht zugezogen werden, kann als brauchbar und bewährt angesehen werden. Die Kehlschweißung eingesetzter Böden nach *h* und *i* sollte vermieden werden, da die Befestigung nach *k* in jeder Hinsicht vorteilhafter ist. In jedem Fall ist auf möglichst glatten Kraftfluß und ausreichenden Abstand der Nähte von den Krempen zu achten.

Abb. 9 zeigt links als warnendes Beispiel die Lage der Schweißnähte eines Kartoffeldämpfers, der infolge Aufreißens der oberen Bodeneckschweißung zerknallte. Gegenübergestellt ist rechts die schweißtechnisch einwandfreie Konstruktion, wie sie heute angewendet wird. **Abb. 10** gibt einige Ausführungsarten der Befestigung von Stutzen und Flanschen wieder. Bei *a* wiederum die billige Eckschweißung, rechts in verbesserter Ausführung, die für geringe Beanspruchungen genügt. Stutzen für Kessel höheren Druckes sollten ebenso wie die Flanschen mittels Gewinde befestigt werden, wobei die Schweißung lediglich die Rolle der Abdichtung übernimmt. Bei größeren Stutzen ist eine Verstärkung der Ausschnitte notwendig, die nach *b* und *c*, am günstigsten nach *d* vorgenommen werden kann. Als Ausführungsbeispiele zeigt **Abb. 11** die Stutzenbefestigung an Wasserabscheidern. Während bei dem einen Abscheider die Stutzenausschnitt-Verstärkung durch aufgeschweißte Ringe erfolgt, ist bei dem anderen ein dickerer Mantelschuß eingeschweißt. Eine wichtige Regel der Schweißkonstruktion, keine schroffen Uebergänge zu haben, ist auch hier durch beiderseitiges Abschrägen des dicken Mantelschusses erfüllt.

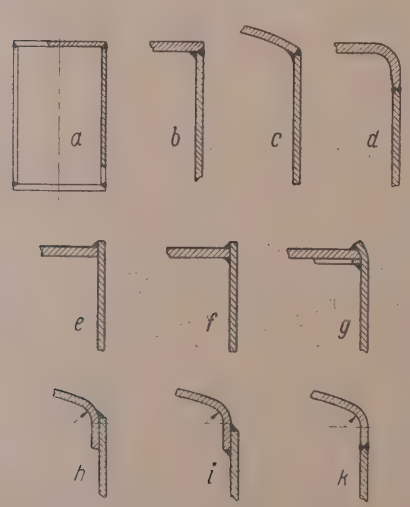


Abb. 8. Befestigung ebener und gewölbter Böden

Abb. 12 gibt zwei Arten der Befestigung von Dampfdomen wieder, von denen die nach Skizze *a* die bereits erwähnten Mängel aufweist. Ausführungen nach *b* und *c* dürften als brauchbare Lösungen anzusehen sein. In **Abb. 13** sind der genieteten Stoch-

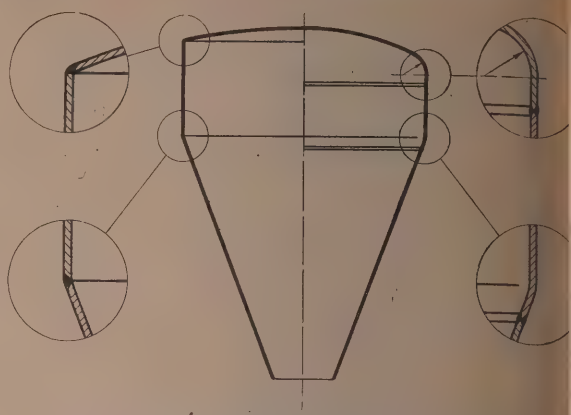


Abb. 9. Ungünstige und günstige Anordnung der Schweißnähte eines Dampffasses

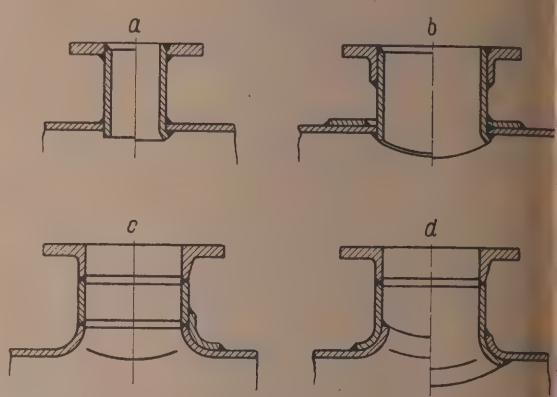


Abb. 10. Befestigung von Stutzen und Flanschen mittels Schweißu

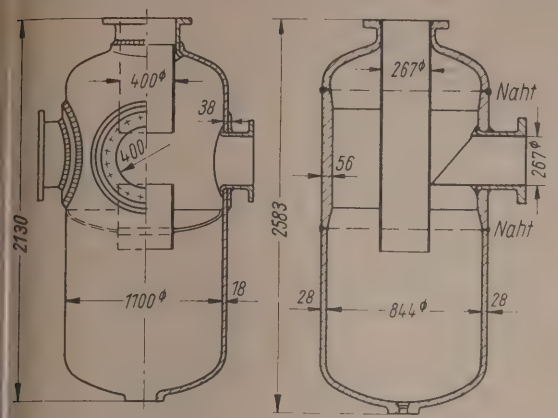
lochkonstruktion eines stehenden Dampfkes deren Nachteile als bekannt vorausgesetzt wer dürfen, mehrere geschweißte Ausführungsa gegenübergestellt. Während *a* die Nachteile j Eckschweißung aufweist, ist bei *c* die ungenüge Kühlung der im Feuerraum liegenden Kehl sowie die Kerbwirkung auf die Nähte bei schieben des inneren und äußeren Mantels inf Wärmewirkung als bedenklich anzusehen. führungen nach *d*, *e* und *f* sollten den erstgenan vorgezogen werden.

Besondere Schwierigkeiten macht die K struktion geschweißter Doppelwandgefäße in be auf die Befestigung der Mantelenden, Bodenflansc und Stutzen. Die sich stellenweise häufen Schweißungen dürfen die Elastizität des W stückes nicht vermindern, und mit Rücksicht auf Elastizität müssen die Nähte so angeordnet sein, sie keiner Kerbwirkung ausgesetzt sind. Nur ei kleinen Teil der vorhandenen Ausführungsar zeigt **Abb. 14,** von denen die Verbindungen na und *h* als brauchbar und bewährt anzusehen s Die übrigen Ausführungen genügen mit Ausnah von *b* gleichfalls in vielen Fällen, wenn auch zum noch einige schwache Stellen abzuändern sind.

Die Behandlung des Themas wäre nicht v ständig, wenn man nicht auch die

werkstattechnischen Probleme

wenigstens streifen würde.



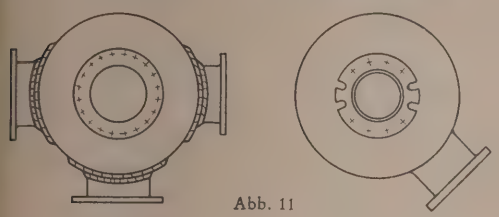


Abb. 11

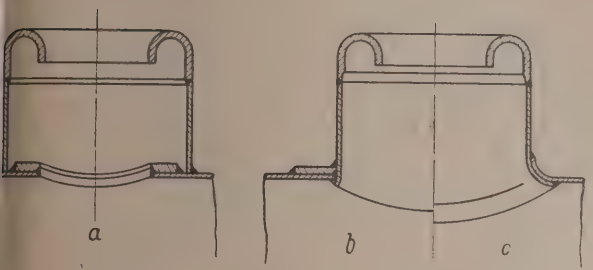


Abb. 12

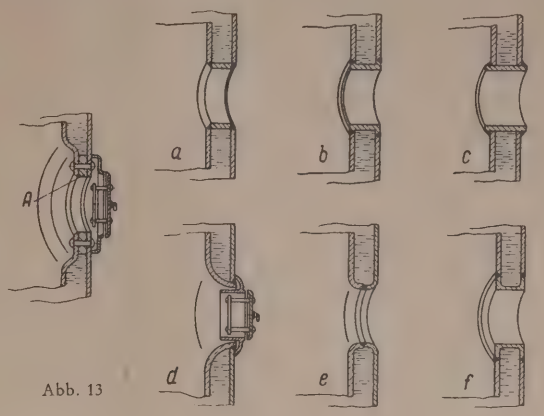


Abb. 13

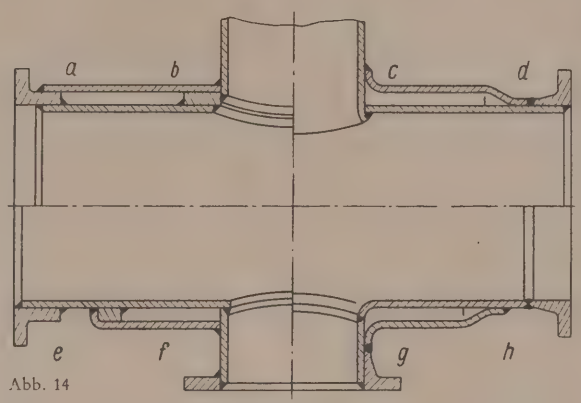


Abb. 14

Abb. 11. Wasserabscheider 16 kg/cm², 400 °. Ausführung Pintsch
Abb. 12. Befestigung von Dampfdomen
Abb. 13. Stochlochkonstruktionen von Dampfkesseln
Abb. 14. Schweißverbindungen an Doppelwandgefäßen

Bei der

Feuerschweißung

Vorsorge zu treffen, daß auch bei der Schweißung ger Werkstücke eine genügende Ueberlappung er die ganze Länge der Schweißnaht gesichert ibt; ferner ist darauf zu achten, daß durch den eßschweißprozeß die Dicke der Naht keine unässige Verschwächung erfährt. Beide Mängel sind rch entsprechende Beaufsichtigung des Schweißerrsonals zu vermeiden und daher auch nur selten zutreffen.

Bei der

Gasschmelzschweißung

die Zusammensetzung des Gas-Luft-Gemisches auf Güte der Schweißung von erheblichem Einfluß. beitet der Schweißer mit Sauerstoffüberschuß, so d Oxydeinschlüsse und Stickstoffanreicherung die gen, die, wie **Abb. 15** zeigt, erst kürzlich bei der tersuchung einer Probeschweißung festgestellt rden. Wie nach dem Gefügebild nicht anders erwarten war, betrug die Kerbzähigkeit der weiße etwa 2 mkg/cm².

Um die Festigkeitseigenschaften einer Schweiung an dicken Blechen, die erfahrungsgemäß leicht allen, zu erhöhen, wird die Schweißung doppeltig an senkrechter Wand mit kleiner Flamme ausgeführt, wobei gleichzeitig eine Durchschmiedung der Naht erfolgen kann.

Die Frage, ob Links- oder Rechtsschweißung angewendet werden soll, dürfte zugunsten der letzteren zu entscheiden sein. Während bei der Rechtsschweißung das Entweichen der Oxydeinschlüsse an die Oberfläche durch die Rührbewegungen des Drahtes begünstigt wird, ist dieses bei der Linksschweißung nicht der Fall. Die Oxydationsmöglichkeit ist bei der Linksschweißung auch deshalb größer, weil die Flamme auf die niedergeschmolzene Schweiße nochmals einwirkt.

Die Form der Schweißfuge und die Oberflächenbeschaffenheit der Schweißraupe haben für die Gasschmelzschweißung die gleiche Bedeutung wie für die Elektroschweißung. Es geht nicht an, die an dünnen Blechen bewährte Fugenform in vergrößertem Maßstab an dicken Blechen anzuwenden. Die Fugenbreite ist mit dem sich unter Umständen lagenweise ändernden Durchmesser des verwendeten Schweißdrahtes in Einklang zu bringen, woraus sich von selbst die zweckmäßigste Fugenform ergibt.

Da die dynamische Festigkeit einer Schweißverbindung in hohem Maße von der Oberflächenbeschaffenheit abhängig ist, erwächst der Werkstatt in Fällen, wo die dynamische Widerstandsfähigkeit

Tagungen und Vorträge

Steinkohle als Kraftstoff des Verkehrs[1])

Diese Tagung, die am 18. und 19. Oktober d. J. in Essen stattfand, befaßte sich hauptsächlich mit der Verwertung der Steinkohle und ihrer Veredlungsstoffe für den Antrieb von Schienen- und Straßenfahrzeugen. Von den neun Vorträgen behandelten fünf diese Frage unter den verschiedensten Gesichtspunkten, deren wesentlicher Inhalt folgender ist.

Direktor Dr.-Ing. E. h. Schulte (Essen) sprach über die Zukunftsaussichten des Kohlenstaubmotors. Schon Diesel wollte ursprünglich seinen Motor mit festem Brennstoff betreiben. Bahnbrechend für den Kohlenstaubmotor war aber erst Rudolf Pawlikowski in Görlitz. Heute arbeiten außer ihm eine ganze Reihe von Firmen, wie die I. G. Farben, Schichau und die Erste Brünner Maschinenfabrik, an diesem Problem, das durch das Bestreben, uns von der Einfuhr fremder flüssiger Motortreibstoffe unabhängig zu machen, erhöhte Bedeutung erlangt hat. Die Betrachtung war weniger maschinen- als brennstofftechnischer Art. Wichtig für das Dieselverfahren, nach dem auch der Kohlenstaubmotor arbeitet, ist die Selbstzündungstemperatur des Brennstoffes, da diese den Kompressionsdruck bestimmt. Eindeutige, für die Druck- und Turbulenzverhältnisse im Zylinder gültige Zündtemperaturen liegen noch nicht vor. Bei Kohle mit hohem Gasgehalt hat aber ein verhältnismäßig niedriger Kompressionsdruck — 17 at bei Braunkohlenstaub und 25 bis 30 at bei Steinkohlenstaub — zum sicheren Anspringen des Motors genügt. Nach Messungen von Schor sind die Druck- und Temperaturverhältnisse im Zylinder bei Oel und Kohlenstaub nahezu gleich, ebenso sind die PV-Diagramme beider Bauarten nicht nennenswert verschieden. Bauliche Einzelheiten wurden kurz behandelt: Der Staub wird in ähnlicher Weise durch ein Nadelventil eingebracht wie flüssiger Brennstoff. Zwecks Verkürzung der Brennzeit gelangt der Staub während des Ansaughubes in eine Beikammer, ähnlich der Vorkammer beim Oeldiesel. Am Ende des Kompressionshubes wird der hocherhitzte Staub durch zusätzliche Einblaseluft aus der Beikammer in den Zylinderraum geschleudert. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Druck- und Temperaturzunahme in der Beikammer beim Zünden des Staubes zum Ausblasen in den Arbeitszylinder zu benutzen und dann auf den Kompressor zu verzichten. Die folgende Tafel gibt einige Kennwerte des heutigen Staubmotors.

	Staubmotor	Oeldiesel
η thermisch . . . . . %	25 bis 31	25 bis 34
η mechanisch		
einschl. Kompressorarbeit %	61 bis 65	—
ausschl. Kompressorarbeit %	70	75
Wärmeverbrauch . . . kcal/PSih	1500	—
Wärmeverbrauch . . . kcal/PSeh	2000 bis 2500	1800
Mittlerer indizierter Druck . at	3 bis 11	—
CO_2 im Abgas . . . . . %	4 bis 10	2 bis 8
CO im Abgas . . . . . %	< 1	< 1

Die bisher erprobten Drehzahlen von 215/min (Oppau) bzw. bis zu 500 (Pawlikowski) genügen für ortfeste Anlagen, bei Fahrzeugmotoren werden heute aber Drehzahlen von 1000 bis 2500/min verlangt. Das Anfahren des Staubmotors ist heute in ein bis zwei Minuten möglich. Jeder Oeldiesel kann auf Kohlenstaub umgestellt und dabei so eingerichtet werden, daß ein Umschalten von Staub auf Oel und umgekehrt während des Laufes möglich ist. Schwierigkeiten bereitet vor allem noch der Verschleiß von Kolben und Zylinder durch die Asche des Brennstoffes. Durch bauliche Verbesserung, besonders durch hochverschleißfeste Sonderwerkstoffe an Stelle von Grauguß, ist der Verschleiß heute auf etwa ein Zehntel des früheren herabgedrückt und liegt nun im Bereich der auch bei Schiffsdieselmaschinen üblichen Abnutzung. Durch besondere Spülverfahren (mit Wasser oder Oel) wird die Erhaltung der Laufflächen noch erhöht, so daß deren Lebensdauer heute schon 10 000 Betriebsstunden betragen kann. Die bisherigen Fortschritte in der Verschleißminderung berechtigen zum Optimismus. Von Einfluß sind neben der Menge auch die Eigenschaften der Brennstoffasche. Nach Wahl[2]) macht eine Menge von mehr als 140 g Asche auf 10 000 kcal des Brennstoffs (d. i. die Aschenzahl) dies für den Staubmotor ungeeignet. Normal aufbereitete Ste kohlen und rheinische Braunkohlen bleiben unter dies Grenze, wogegen mitteldeutsche Braunkohlen trotz ihr hohen Gasgehaltes und entsprechend günstigen Zündverh tens geringere Aussichten haben. Eine Asche mit hohe Quarz- und Pyritgehalt ist wegen der besonders sta schleifenden Wirkung auch in kleinen Mengen unerwünsc Hier ist für die Kohlenpetrographie ein dankbares Arbei gebiet. Dabei ist aber zu beachten, daß die Verbrennun temperaturen die chemischen und physikalischen Eig schaften der Kohlenaschen wesentlich verändern. Die F derung einer möglichst reinen Kohle kann der Steinkohle bergbau durch Abbau besonders aschearmer Flöze u deren gesonderte Aufbereitung nach neueren Verfahr (z. B. Lessing-Verfahren u. a.) erfüllen. Da es für Braunkohle keine geeigneten lohnenden Aufbereitun verfahren gibt, hat hier die Steinkohle gewisse Vorte voraus. Praktisch ist die Anschaffung eines Staubmot da zu erwägen, wo ein Oeldieselmotor kleiner oder mittle Leistung in Frage kommt. Der Wärmepreis frei Verbrau stelle beträgt für Steinkohlenstaub, an Verbrauchstelle a Feinkohle gemahlen, nur ein Drittel bis ein Fünftel d Preises für Dieselöl bei gleichen Entfernungen vom V sandort (bis 800 km). Dementsprechend liegen die Bren stoffkosten des Motors

1. mit Steinkohlenstaub . zwischen 0,5 und 1,0 Pf/PSeh,
2. mit Braunkohlenstaub zwischen 0,4 und 1,5 Pf/PSeh,
3. mit Oel . . . . . zwischen 2,0 und 3,0 Pf/PSeh.

Bei einer Gasmaschine für Ferngas, die auch in den V gleich gezogen wurde, betragen die Brennstoffkosten bis 2,5 Pf/PSeh. Die Anlagekosten des Staubmotors lieg allerdings um ein Viertel bis ein Drittel höher als be Oeldiesel (etwa 220 M/PSe bei 100 PS, 165 M/PSe 1000 PS), und die Verschleißkosten des Staubmotors tragen heute noch 1 Pf/PSeh gegenüber 0,07 bis 0,15 beim Oeldiesel. Trotzdem dadurch ein Teil des Gewir an Brennstoffkosten wieder aufgezehrt wird, bleibt allem bei einer hohen Jahresbenutzungsstundenzahl ei genügende Preisspanne zwischen der Oeldiesel-Kraft u der Staubmotor-Kraft, um nicht nur den Maschinenb sondern auch den Kohlen- und Werkstoffachmann dieser Aufgabe zu interessieren. Wenn der Kohlenstau motor auch noch nicht ganz gebrauchsreif ist, verdient es doch schon, als Krafterzeuger ernsthaft in Erwägu gezogen zu werden.

Ueber den neuesten Stand der Entwicklu und Entwicklungsmöglichkeiten der m Kohle gefeuerten Dampflokomotiven spra Dr.-Ing. Litz (Berlin-Tegel).

An Hand statistischer Zahlen wies der Redner auf Leistungen und die Bedeutung der Dampflokomotiven heutigen öffentlichen Verkehr hin. 92 % der im vorig Jahre bei der Deutschen Reichsbahn verfahrenen Lokomot kilometer sind von Dampflokomotiven bewältigt, die da 15 % unserer einheimischen Steinkohlenerzeugung, nä lich 35 bis 40 Millionen Tonnen im Jahr, verbrauchen. I neuerdings stark geförderte Verwendung von Oel Treibstoff an Stelle von Kohle ist nicht damit zu begründ daß die kohlengefeuerten Dampflokomotiven den erhöht Anforderungen des Bahnverkehrs nicht angepaßt werd können. Schon als die Deutsche Reichsbahn aus d Zusammenschluß der Landeseisenbahnen gebildet wur gab es Lokomotiven, die für hohe Fahrgeschwindigkeit und hohe Zugleistungen geeignet waren, so z. B. die G tung der preußisch-hessischen P8-Personenzuglokomoti und vor allem der bayrischen S3/6-Schnellzugmaschin Die inzwischen neu entwickelten Baureihen der Einhei lokomotiven sind ein weiterer Fortschritt zur leistun fähigen und wirtschaftlichen Schnellfahrlokomotive. Die Bauarten laufen im Durchschnitt mehr als 100 000 km, e sie einer gründlichen Ueberholung bedürfen. Man v gleiche diese Leistung mit der eines Kraftwagenmoto der nur einen Bruchteil davon ohne völlige Ueberholu bewältigen kann. Dabei entwickeln diese Personenzu und Schnellzugs-Einheitslokomotiven ohne Schwierigkeit

[1]) Vorträge auf der 6. Technischen Tagung des Bergbau-Vereins in Essen.

[2]) Wahl, Beitrag zur Frage der unmittelbaren Verwendung v Kohlenstaub in Verbrennungskraftmaschinen. Brennstoff- u. Wär wirtsch. 1934, Heft 8 und 9.

km/h Fahrgeschwindigkeit mit einem Zuge von 350 500 t. Die erwähnte bayrische Schnellzugslokomotive auf der bekannten Schnellfahrstrecke Hamburg—Berlin chschnittlich 140 km/h, höchstens 153 km/h Fahrchwindigkeit entwickelt — gegenüber 160 km/h Höchstchwindigkeit des „Fliegenden Hamburgers" —, ohne r für die Schnellfahrt besonders gebaut zu sein. Neuere iarten haben, verglichen mit den bisherigen Einheitsomotiven, Geschwindigkeitserhöhungen um 30 bis 50 % zuweisen. Hinsichtlich der Wirkungsgrade können neutliche Dampflokomotiven mit hochgespanntem Dampf at) ihre Wettbewerbsfähigkeit durch einen Dampfbrauch von nur 5 kg/PSih beweisen. Auch in dieser nsicht erscheint die organische Weiterentwicklung der gellokomotiven zu höheren Dampfdrücken und -tempeuren vielversprechend. Letztere sind zwar an sich zur nellfahrt befähigt, aber es empfehlen sich, teils aus tschaftlichen Erwägungen, doch einige bauliche Aendeigen. Vor allem ist für Schnellfahrt die Stromlinienm des Fahrzeugs anzustreben. Versuche an Lokomotivdellen im Windkanal haben für neuere Bauarten mit omliniengerechten Verkleidungen des Kessel- und Triebrkes, parabolischer Rauchkammertür und windschnitem Führerhaus eine Herabminderung des Luftwiderndes auf weniger als die Hälfte ergeben (s. folgende fel).

nderung des Luftwiderstandes durch Stromlinienform der Lokomotive

km/h	75	125	175
heitslokomotive. Lokomotive übl. Bauart . . . . . kg	300	850	1600
omlinienlokomotive mit Schlepptender für Schnellfahrt . . kg	150	350	650
omlinien-Tenderlokomotive für Schnellfahrt . . . . . kg	50	150	250

Man kann eine Ersparnis an Gesamtleistung um 20 bis %, das sind bei Schlepptendermaschinen nicht weniger 500 bis 600 PS, erwarten oder entsprechend höhere hrgeschwindigkeiten und Zugleistungen erzielen. Probeiten an einer mit Verkleidungen versehenen Lokotive der Gattung 03 haben diese Feststellung durchaus stätigt. Die Erkenntnis, daß bei Schnellfahrt (d. h. 150 km d mehr) die äußere Form der Maschine von strömungschnischen Gesichtspunkten maßgebend bestimmt wird, t zu neuen Baureihen geführt. Im Lichtbild wurden ntwurf und Modell einer zurzeit bei Borsig in Bau findlichen „Stromlinienlokomotive" gezeigt, die mit einer glast von 250 t 175 km/h zu fahren vermag. Betrieben rd sie mit Dampf von 20 at, 410°, den drei Zylinder mit nfacher Dehnung verarbeiten. Schon Anfang nächsten hres wird diese Maschine im öffentlichen Verkehr zu hen sein. Bei einem andern Entwurf ist eine Kohlenaubfeuerung vorgesehen, wobei der Führerstand am Kopf r Lokomotive angeordnet sein kann. Richtiger gesagt, r Tender ist auf der Seite der Rauchkammer; die aschine selbst fährt bei an sich gleicher Anordnung von ihrerhaus, Stehkessel, Langkessel und Rauchkammer wie i heutigen Bauarten normalerweise rückwärts. Auch dere Lokomotivfabriken, wie Krupp, Henschel chwartzkopff, entwickeln Personen- und Güterzugkomotiven mit bisher ungewohnten Leistungen, z. B. für 00 t Zuglast bei 90 km/h Geschwindigkeit. Die Entwickng dieser neuen Baureihen bildet ein glänzendes Zeugnis r die Gemeinschaftsarbeit der Deutschen Reichsbahnesellschaft und der Hersteller sowie der organisatorischen d technischen Fähigkeiten des deutschen Großmaschinenaues. Nicht nur hinsichtlich Zuglast und Fahrgeschwindigeit, sondern auch hinsichtlich der Beschleunigung kann ch der neuzeitliche Dampfzug mit anderen Bauarten essen. Wesentlich günstiger stellt sich die Dampfkomotive aber in den Anschaffungskosten, da sie nur wei Drittel des Preises einer gleich starken neuzeitlichen ektrischen Maschine kostet; auch der Vergleich mit den ekannten 820-PS-Maybach-Triebwagen fällt für die ampflokomotive günstig aus. Die Ausbesserungskosten ir je 1000 Lokomotivkilometer sind bei den vergleichbaren auarten der Dampflokomotive einerseits und der elekischen Lokomotive anderseits zumindest gleich, wenn icht sogar günstiger für erstere. Schließlich bleibt noch er volkswirtschaftlich nicht zu unterschätzende Vorteil der ampflokomotive, daß sie sich einheimischer Brennstoffe edient, deren Gewinnung vielen deutschen Bergarbeitern rot gibt.

Der Entwicklung sind aber gewisse Grenzen gezogen. Die Leistung einer Lokomotive mit handbeschickter Rostfeuerung ist durch die Leistungsfähigkeit des Heizers begrenzt und kaum auf mehr als 3000 PS zu steigern. Durch mechanische Rostbeschickung, die sich in Amerika schon bestens bewährt hat, sind noch 5000 PS Maschinenleistung möglich. Solche Maschinen können Züge bis zu 4000 t schleppen. Mit der Maschinenleistung wachsen aber auch die Achsdrücke über das bei uns heute übliche und zulässige Maß. Voraussetzung größter Lokomotivleistungen wie auch höchster Fahrgeschwindigkeiten ist schließlich ein genügend kräftiger Oberbau. Vorläufig und auch für die im Entwurf befindlichen Schnellfahrlokomotiven ist der vorzügliche Oberbau der Deutschen Reichsbahn noch völlig ausreichend. Mit der Frage nach dem Oberbau verschiebt sich aber die Problemstellung. Nicht mehr die Eigenart der Lokomotive selbst begrenzt ihre Möglichkeiten, sondern äußere Verhältnisse. Deswegen kann man der Dampflokomotive auch im zukünftigen Schienenverkehr noch eine große Entwicklung voraussagen, und es ist nicht anzunehmen, daß die von ihr bisher bestens erfüllte Aufgabe in größerem Maße andern Antriebarten zufallen wird.

Dr.-Ing. Broche (Essen) sprach über das Thema: Flüssige Treibstoffe aus Steinkohle im Rahmen des Energiebedarfs der deutschen Kraftwirtschaft.

Jedes Land hatte ursprünglich eine besonders gegliederte Energiewirtschaft, die auf die ihm von der Natur gebotenen Energieträger, wie Kohle, Holz, Torf, Oel oder Wasserkräfte, aufgebaut war. Daher muß es als technisch-wirtschaftlicher Grundsatz jeder Energiewirtschaft gelten, die von der Natur im eigenen Lande gebotenen Energieträger bevorzugt zur Krafterzeugung heranzuziehen und in geeigneter Weise zu verwerten. Als Beweis kann folgender Zahlenvergleich dienen, der den Anteil der verschiedenen Energieträger an der Gesamtkrafterzeugung der drei Länder Deutschland, Vereinigte Staaten und Schweden wiedergibt:

	Deutschland	USA.	Schweden
Steinkohle und Braunkohle, letztere in Steinkohle umgerechnet .	% 89,5	59	31
Holz	% 5,1	—	42,6
Mineralöl	% 2,7	24	3,6
Wasserkraft	% 2,7	8	22
Naturgas	% —	8,8	—

In Amerika, dessen Oelgewinnung heizwertmäßig 50 % der Gesamtbrennstoffgewinnung beträgt, deckt der Verkehr seinen Kraftbedarf zu 35 % aus Oel. In Deutschland beträgt der Anteil des eigenen Erdöls heizwertmäßig nur 0,22 % der Brennstoffgewinnung. Dennoch ist das Oel schon jetzt zu 17 % am Kraftverbrauch des Verkehrs beteiligt. Da die wachsende Zahl der mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Motoren die Struktur unserer Energiewirtschaft weiter in einer ungesunden Weise ändern muß, wird durch die zunehmende Motorisierung die Treibstoffversorgung immer schwieriger. Neue Wege müssen deshalb gesucht werden, um aus den eigenen Bodenschätzen Motortreibstoffe in genügender Menge und Güte zu erzeugen. Eine Berechtigung, die eigenen Bodenschätze als Grundlage zu verlassen, besteht bei den heutigen Verhältnissen erst dann, wenn es zu deren Veredelung und Verwertung keinerlei technische Mittel mehr gibt. An dieser Veredelung und Verwertung der heimischen Bodenschätze ist der Bergbau in besonders hohem Maße interessiert. Die derzeitige technische Vollkommenheit der Oelmotoren (sowohl Vergaser- als Einspritzmotoren) läßt es erwünscht erscheinen, soweit als möglich flüssige Treibstoffe aus den in genügender Menge vorhandenen festen Brennstoffen zu gewinnen. Auf diesem Gebiet hat die Forschung schon viel geleistet. Erwähnt sei nur die Kohlehydrierung der I. G.-Farben und die Benzinsynthese nach Franz Fischer. Durch eine Reihe baulicher und betrieblicher Maßnahmen läßt sich auch bei der Hochtemperaturverkokung die Ausbeute an flüssigen Treibstoffen nicht unerheblich steigern. Durch die milde Benzolreinigung z. B. läßt sich die jährliche Benzolerzeugung bei den heutigen Verhältnissen des Koksverbrauchs um 14000 t je Jahr steigern. Bei Koksofenbatterien mit Deckenkanälen soll ein 10 bis 15 % höheres Benzolausbringen erreichbar sein. Die Innenabsaugung nach Still, die zurzeit in Deutschland bei mehr als 500 Koksöfen angewendet wird, soll ein Mehrausbringen von 12 bis 14 kg Oel je Ofen und Jahr

ergeben. Diese Mehrerzeugung an Treibstoffen ist aber abhängig davon, in welchem Maße Absatzmöglichkeiten für das Haupterzeugnis der Kokereien, den Koks, bestehen. In weit höherem Maße ist dieser Gesichtspunkt für die Schwelung der Kohle ausschlaggebend. Der Anfall an Schwelkoks ist gewichtsmäßig rund dreimal so groß wie die gewonnene Menge Rohteer für Benzin- und Oelgewinnung. Die Treibstoffgewinnung durch Schwelung wird nur dann größere Bedeutung erlangen, wenn auch für den Schwelkoks bessere Verwendungsmöglichkeiten als heute geschaffen werden. Schwelkoks scheint aber ein besonders geeigneter Brennstoff zur Beschickung von Fahrzeug-Gasgeneratoren zu sein, so daß dem Kraftverkehr auf diese Weise doppelt wirksam geholfen würde.

Heute sind durch konstruktive Maßnahmen auch Steinkohlenteeröle, die bisher nur als Heizöle für die Kraft- und Wärmeerzeugung in Frage kamen, als Treibstoff für Dieselmotoren zu verwenden. Mit Glüheinsätzen aus zunderfesten Stählen kann der Verbrennungs- und Arbeitsvorgang im Zylinder so weit verbessert werden, daß einerseits bisher als ungeeignet erachtete flüssige Brennstoffe verwendet, anderseits auch das Verdichtungsverhältnis kleiner gehalten und dadurch die Motoren leichter gebaut werden können. Schließlich hat die Druckextraktion der Kohle zu Stoffen geführt, die für motorische Verbrennung geeignet erscheinen. Mineralische Schmieröle, die bisher ebenfalls überwiegend aus ausländischem Erdöl hergestellt wurden, kann man heute synthetisch, z. B. ausgehend von dem Cogasin, nach dem Verfahren von Franz Fischer aus einheimischen Kohlen gewinnen.

So wird die vom Führer gestellte Aufgabe der Motorisierung des Verkehrs auch von seiten der Brennstofferzeuger mit aller Energie und im Sinne nationaler Unabhängigkeit und Gesamtwirtschaftlichkeit gefördert.

Oberingenieur Dipl.-Ing. Traenckner (Essen) berichtete über die neueste Entwicklung in der Verwendung gasförmiger Treibstoffe.

Der Redner beschränkte sich dabei auf die Fälle, wo Gase, unter Druck in Flaschen gespeichert, als Brennstoff von Fahrzeugmotoren dienen. Der Ersatz der flüssigen Treibstoffe durch inländische, insbesondere gasförmige, wird in England, Frankreich und Italien in weit stärkerem Maße betrieben als bei uns. Nicht allein die erstrebte zukünftige Unabhängigkeit von fremden Rohstoffen, sondern die derzeitige Devisenknappheit muß auch für uns ein starker Anreiz sein, Ersatz für flüssige Treibstoffe zu suchen. Seit dem Jahre 1926 arbeitet die Concordia, Bergbau-A.-G., Oberhausen, an der Aufgabe, die bei der Hochtemperaturverkokung und Gaszerlegung anfallenden hochwertigen Gase, besonders Methan, als Treibgas für den Kraftverkehr einzuführen. In den Städten Oberhausen und Duisburg laufen zurzeit nicht weniger als 30 Nutzkraftwagen (Omnibusse, Spreng- und Kehrichtabfuhrwagen) mit Treibgas. Die Ergebnisse sind seit einiger Zeit schon so günstige, daß die weiteren Arbeiten zur allgemeinen Einführung von Treibgas im Kraftverkehr dem Benzol-Verband in Bochum übertragen worden sind. Nach den bisherigen Erfahrungen ist jeder neuzeitliche Fahrzeugmotor ohne nennenswerte Kosten und Schwierigkeiten betriebssicher auf Treibgas umzustellen. Dabei kann jederzeit ohne Fahrtunterbrechung vom Führersitz aus auf Oelbetrieb umgeschaltet werden. Als zusätzliche Einrichtung sind bei Treibgasverwendung die Speicherflaschen mit verdichtetem Gas, ein Absperrventil, ein Vorwärmer, ein Druckminderventil und ein Mischventil vorzusehen, mit Ausnahme der Speicherflaschen Vorrichtungen von so geringem Gewicht und so kleinen Abmessungen, daß sie ohne weiteres noch unter der Motorhaube angebracht werden können. Es gibt schon eine ganze Reihe bewährter Druckminder- und Mischventile. Die Speicherflaschen üblicher Form werden unter dem Wagen aufgehängt. Der Speicherdruck ist je nach der Art des Gases verschieden: 20 bis 200 at. Bremsversuche an Motoren haben ergeben, daß der Wärme- bzw. Kraftstoffverbrauch z. B. für Methan und Aral gleich ist (3200 kcal/PSeh bei wirtschaftlichster Last). Ein geringfügiger Leistungsrückgang des Motors bei einzelnen Gasen ist unter Umständen durch Wahl eines anderen Verdichtungsverhältnisses auszugleichen.

Von Gasen der Steinkohlenveredlung kommen Kokereigas (nur bedingt, siehe unten), Ruhrgasol (der Ruhrchemie, Holten) und Methan in Frage, ferner Gase aus der Erdölkrackung sowie Propan- und Butangas. Am wirtschaftlichsten sind Gase mit hohem Heizwert ($H_u \geqq 11\,000$ kcal/m³), also Butan, Propan, Methan und Ruhrgasol. Alles in allem können rund 200 000 t Benzin durch Treibgas aus deutschen Brennstoffen ersetzt werden. Die Gemischheizwerte von Benzin-Luft oder Treibgas-Luft vor dem Motor sind für die höherwertigen Treibgase gleich, nämlich 850 bis 910 kcal/m³, so daß die Verbrennungs- und Leistungsverhältnisse ganz ähnliche sind. Die Wirtschaftlichkeit des Treibgases hängt letzten Endes von der Speicherung der verdichteten Gase ab. Die zulässigen Totlasten der stählernen Speicherflaschen dürfen beim Kraftfahrzeug ein gewisses Maß nicht übersteigen und das Verhältnis des Arbeitsinhaltes (kcal) zum Gewicht einer Flasche muß möglichst groß sein. Der durch den Arbeitsinhalt aller Flaschen gegebene Aktionsradius des Fahrzeuges soll schließlich nicht kleiner sein als beim Betrieb mit flüssigen Brennstoffen. Für Butan, Propan und Ruhrgasol, die auf verhältnismäßig geringe Drücke verdichtet werden, ist das Gewichtsverhältnis von leerer zu gefüllter Flasche etwa 1 : 2 bis 2,5, also erträglich. Bei Methan und Leuchtgas verhält sich das Gewicht zum Arbeitsinhalt aber wegen höherer Speicherdrücke wesentlich ungünstiger. Bezogen auf eine Entfernung von 100 km stellen sich die Transportkosten für je 7470 kcal wie folgt:

Koksofengas	32 Pf.
Methan	14 Pf.
Propan und Ruhrgasol	rund 2 Pf.
Butan	rund 1 Pf.
Benzin	0,7 Pf.

Verdichtetes Koksofengas kommt deswegen leider als Treibgas im allgemeinen nicht in Frage. Das Bestreben geht dahin, durch leichtere Speicherflaschen die Verwendungsmöglichkeiten für verdichtete Treibgase zu verbessern. Im Auslande haben sich leichte (dünnwandige) Flaschen aus Sonderstählen bereits gut bewährt. Diesen Fortschritt stehen in Deutschland die derzeitigen polizeilichen Vorschriften der Druckgasverordnung noch hindernd im Wege. Aber auch aus Sonderstählen hoher Festigkeit lassen sich splittersichere, dehnfähige Flaschen herstellen. Eine solche leichte deutsche Flasche wiegt bei 50 l Fassung nur 54 kg, das sind 5,4 kg/m³ gespeichertes Gas gegenüber der alten deutschen Fasche von 40 l Fassung und 76 kg Normalgewicht, das sind 12,7 kg/m³ Gas. Die Flaschenfrage ist entscheidend dafür, ob Treibgase in größeren Mengen an Stelle flüssiger Brennstoffe verwendet werden können. Wirtschaftlich wird es möglich sein, eine Totlast der Flaschen bis etwa 10 % der Nutzlast zuzulassen, so daß die Nutzlasten des Fahrzeuges um etwa die Hälfte davon (= 5 %) geringer würden. Zweifelsfrei ist der gasbetriebene Lastkraftwagen heute schon wirtschaftlich; die hochwertigen Gase sind unter Umständen auch für Personenwagen schon anwendbar. In Bälde wird man die Aufladung der Speicherflaschen an Druckgastankstellen, die es im Auslande schon gibt, in ebenso bequemer und schneller Weise vornehmen können, wie heute flüssige Brennstoffe getankt werden.

Die treibgaserzeugenden Werke haben die vorbereitenden Arbeiten zur Treibgasfrage mit bestem Erfolg geleistet. Eine Auswertung der Ergebnisse, d. h. eine wirkungsvolle Aufklärung und Umstellung, kann aber nur durch Mithilfe aller am Kraftverkehr beteiligten Kreise erreicht werden. Unabhängigkeit des deutschen Kraftverkehrs vom Auslande, Ersparnisse an Volksvermögen und Nutzbarmachung einheimischer Rohstoffquellen und Arbeitskräfte sollten genügend Anreiz zur Mitarbeit sein.

Dr.-Ing. Schultes (Essen) ging in seinem Bericht über die Verwendung fester Brennstoffe zum Betrieb von Straßen- und leichten Schienenfahrzeugen von der geschichtlichen Entwicklung des Dampfkraftwagens aus. Die ersten Straßendampfwagen von Cugnot (1769), Murdock und Hancock erfuhren keine stetige Fortentwicklung, da die Schieneneisenbahn sich bald hinsichtlich Schnelligkeit und Leistung weit überlegen zeigte. Hinzu kam ein englisches Gesetz, das eine Steigerung der Geschwindigkeit von Kraftwagen über die von Fußgängern unmöglich machte. Dieses Gesetz fiel erst 1894. Etwa zur gleichen Zeit führte sich der raschlaufende Verbrennungsmotor ein und schien vollends der Dampfkraft im Straßenverkehr den Rang abzulaufen. Der um ein Vielfaches leichtere Benzinmotor, der statt Wasser und Kohle flüssigen Brennstoff von höchstem Heizwert und in verhältnismäßig geringen Mengen benötigt, gestattet weit größere Fahrgeschwindigkeit und Fahrbereiche. Der Nachteil des beim Dampfantrieb unnötigen Getriebes und des höheren Brennstoffpreises wurde dafür gern in Kauf ge-

ien. Allerdings hat sich die Abwandlung der Schienen-
notive zur Straßenlokomotive (Straßenwalze und
fpflugmaschine) unter Beibehaltung des bewährten
rohrkessels mit Feuerbuchse neben dem Motorkraft-
n stets behauptet, wie auch Schwerlastwagen mit ähn-
Kessel- und Maschinenanordnung wie jene noch bis
). Jahrhundert weiterentwickelt wurden. Schon gegen
des vorigen Jahrhunderts wurden bei der Eisenbahn
ftriebwagen eingeführt: in Preußen z. B. die
tz-Triebwagen, in Württemberg die der Ma-
nenfabrik Eßlingen, andere in England,
reich und Oesterreich. Neben stehenden und Rauch-
nkesseln kamen hier schon die erstmalig von
ollet gebauten Wasserrohrkessel ohne Wasser-
t zur Anwendung. Die Firma Gardner & Ser-
et in Paris hat sich auch um die Entwicklung von
fkraftwagen verdient gemacht. Sie baute erstmalig
vorrichtungen (Pumpen), die für ein festes Verhält-
on Brennstoff- und Wasserzufuhr zum Wasserröhren-
l sorgten. In Deutschland entwickelte Stoltz neben
bahntriebwagen auch Dampfkraftwagen. Er ver-
ete Zweizylinder-Verbunddampfmaschinen und Dampf-
ger aus Röhrenplatten, die schon mit etwa
betrieben und mit Oel oder auch festen Brennstoffen
zt wurden. Nach dem heutigen Stande ist allerdings
ehr als 99 % der Kraftwagen der Verbrennungsmotor
ntrieb zu finden. Der Krieg hat aber gezeigt, wie
ig die Unabhängigkeit des Kraftverkehrs von fremden
stoffen ist. Daher lohnt es heute, die Vor- und Nach-
der Antriebsarten abzuwägen. Die Dampfmaschine
hr elastisch und überlastungsfähig, bedarf keiner
rsetzungsgetriebe und kann sehr wohl hohe Be-
nigungen und Geschwindigkeiten erzielen. Ihr großes
gewicht (Kessel eingeschlossen) und das Gewicht von
nstoff und Wasser, daneben die Ueberwachungs-
t des Kessels und dessen Empfindlichkeit gegen Stein-
Oelablagerung sind Nachteile gegenüber dem Ver-
ungsmotor. Bei Auspuffbetrieb wird die Erneuerung
Wasservorrates nach höchstens 50 km erforderlich, soll
Kotlast des Kesselwassers nicht zu groß werden. Es
etwa 1 kg Kohle oder 0,8 kg Oel je PSh benötigt.
Kondensationsbetrieb ist nur ein vernachlässigbar
er Wasservorrat mitzuführen. Die Rückkühlflächen
en allerdings doppelt so groß sein wie die Kühlerfläche
gleich starken Verbrennungsmotors. Die Kondensat-
ung wird praktisch zu lösen sein. Obgleich Oel-
ung technisch bequemer und vollkommener ist, ist
n der Abstellung des Kraftverkehrs auf inländische
nstoffe und weil billiger die Kohlenfeuerung das Er-
enswerte. Rauchfreiheit und Regelung der Brennstoff-
r sind bei ihr heute aber noch nicht befriedigend.
Brennstoffe können auch von Verbrennungsmotoren
Sauggaserzeugern verarbeitet werden; bevorzugt
en dazu heute Holz und Holzkohle. Allerdings geht
Leistung eines Motors bei Umstellung auf Sauggas um
ein Drittel, bei gleichzeitiger Erhöhung des Ver-
ungsverhältnisses von 4 auf 7 um etwa ein Viertel zu-
Bei Vergasung fossiler Brennstoffe, wie Anthrazit,
Braunkohlen, und Schwelkoks können durch Asche,
und Staub Schwierigkeiten entstehen.

Als Beispiel für kohlegefeuerte Dampfkraftwagen mit Auspuffbetrieb nannte der Redner die Dampflastwagen der Fodens Ltd. (Sandbach) — mit liegendem Kessel für 19 at, 350 ° und doppeltwirkender Zwillingsdampfmaschine — und der Sentinel-Waggon Work Ltd. — mit stehendem Feuerbuchskessel für 18 at und einfachwirkender Vierzylinderdampfmaschine. Diese Fahrzeuge fahren bis zu 60 km/h. Die Maschine der letzteren leistet etwa 120 PS und benötigt rd. 100 kg Kohle für 100 km. Der Dampfverbrauch beträgt 7 kg/PSh. Die Sentinel-Werke bauen auch Dampftriebwagen, die bis zu 300 PS gleiche Kessel wie die Lastwagen, bei höheren Leistungen aber Wasserrohrkessel erhalten. Die Dampfmaschinen gleichen denen des Doble-Kraftwagens (siehe unten). Die Maschinenfabrik Eßlingen hat an die türkische Staatsbahn kohlegefeuerte Dampftriebwagen mit Wasserrohrkessel für 25 at 400 ° und Lokomotivmaschinen üblicher Bauart geliefert, die bis zu 108 km/h erreichen. Bemerkenswert ist auch der von Henschel & Sohn erbaute Doble-Kraftwagen, dessen Dampferzeuger, ein 100-at-Schlangenrohrkessel, mit Braunkohlenteeröl geheizt wird. Die Fahrgeschwindigkeit wird durch die Drehzahl der Dampfmaschine, einer doppeltwirkenden Zweizylinder-Verbundmaschine, geregelt. Diese Kessel- und Maschinenanordnung ist von Henschel sowohl für Omnibusse (der Schwebebahn Vohwinkel—Elberfeld) als auch für Schienentriebwagen (der Lübeck-Büchener-Eisenbahngesellschaft) zur Anwendung gekommen. Ob hier Kohle als Brennstoff auf einem Rost oder in einer Staubfeuerung noch in Frage kommt, muß die Entwicklung zeigen. Schließlich sind noch die Gaserzeuger für Fahrzeugbetrieb als Energieumformer für feste Brennstoffe zu nennen. Es gibt deren bereits eine Reihe bewährter Bauarten. Bemerkenswert ist der Braunkohlenbrikettvergaser des Kohlenforschungsinstituts in Mülheim, der auch bei stark wechselnder Leistung ein gleichmäßiges, gutes Gas liefert. Ein 1,5-t-Lastwagen mit diesem Vergaser verbrauchte 40 kg Briketts auf 100 km gegenüber vorher 20 l Benzin; an Brennstoffkosten sind dabei über 80 % zu sparen. Auch Anthrazit hat sich in Fahrzeuggeneratoren bewährt. Die Instandhaltungsarbeiten an den Generatoren benötigen täglich etwa eine halbe Stunde. Trotz zusätzlicher Bedienungskosten werden bei schweren Lastwagen durch den Generatorbetrieb Ersparnisse von einem Drittel bis zur Hälfte der bisherigen reinen Brennstoffkosten möglich. Wenn bis heute das Ausland mehr getan hat zur Umstellung des Kraftverkehrs auf feste Brennstoffe, so sollte nun auch in Deutschland mit aller Kraft daran gearbeitet werden, in erster Linie die inländischen Brennstoffe auch auf diesem Gebiet zu verwerten.

Im Anschluß an die Vorträge wurden Kraftwagen mit Methangas und Ruhrgasol als Treibstoffe sowie ein Henschel-Dampfomnibus mit Doble-Anlage in Betrieb vorgeführt. Dem geräuschlosen, elastischen Anfahren des letzteren wurde von den Zuschauern besonderes Lob gezollt. Die Einfachheit der Anwendung von Druckgas ließ sich an den anderen Wagen überzeugend feststellen. Zur Förderung der deutschen Wirtschaft sollte der auf diesem Gebiete geleisteten und noch zu leistenden Arbeit allseitige Anerkennung und Beachtung geschenkt werden.

Werkmeister.

Umschau im Fachgebiet

ue Aufgaben des Arbeitsausschusses Schmiermittel beim Deutschen Verband die Materialprüfungen der Technik

ie Arbeiten auf dem Oelgebiet gehören zu den ältesten, ler Deutsche Verband für die Material-
fungen der Technik in Angriff genommen hat.
erfolgten von vornherein den Zweck, bei den handels-
hen Prüfverfahren Abweichungen der Apparatur und
er der Beobachtung auszuschalten, um eindeutig
erholbare Ergebnisse zu ermöglichen. Ausgehend von
Probenahme wurden die zulässigen Toleranzen für die
lnen Anforderungen festgelegt. Auf dieser Grundlage
len dann Normen geschaffen für die Bestimmung des
fischen Gewichtes, des Tropfpunktes, der Zähigkeit,
Wassergehaltes, des Aschengehaltes, des Flamm-
tes, der Neutralisations- und Verseifungszahl und
Hartasphalts. Dabei soll noch eine grundsätzliche Schwierigkeit erwähnt werden, die aus der Denkweise des wissenschaftlich tätigen Materialprüfers folgt und sich den Arbeiten hemmend entgegenstellte. Die wissenschaftliche Materialprüfung legt sich bei jeder Untersuchung die Frage vor, welchen Anforderungen der zu untersuchende Stoff genügen soll und wie man diesen Anforderungen durch Auswahl oder Abändernug der Prüfungsverfahren möglichst nahekommen kann. Nur in langwierigen Verhandlungen gelang es, der Ansicht zum Durchbruch zu verhelfen, daß für die üblichen Handelsanalysen, für die fast ausschließlich die genormten Prüfverfahren in Frage kommen, andere Erwägungen entscheidend sind, insbesondere die Sicherheit, daß Ergebnisse, die an einer Stelle, z. B. von dem Erzeuger, bei richtiger Prüfung ermittelt wurden, in gleicher Form auch von dem Abnehmer oder der von ihm beauftragten Prüfungsstelle festgestellt werden. Die Normen sollen also nicht, wie entgegengehalten wurde, die wissenschaftliche Forschung einengen,

sondern einem ausgesprochen praktischen Zweck dienen, nämlich Klarheit darüber schaffen, wie bestimmte handelsübliche Anforderungen zu ermitteln sind.

Durch genormte Prüfverfahren läßt sich der eigentliche Schmierwert der Oele nicht erfassen. Vielleicht ermöglichen sie die Einreihung der Schmiermittel in bestimmte Klassen, von denen die Erfahrung weiß, daß sie die für bestimmte Verwendungszwecke erforderlichen Eigenschaften besitzen.

Aus dieser Erkenntnis folgen nun die Gesichtspunkte für die weiteren Arbeiten des Ausschusses. Er sucht zunächst nach Prüfverfahren, die eine Kennzeichnung des eigentlichen Schmierwertes ermöglichen. Aus den zahlreichen Forschungen hierüber sei auf die Arbeiten hingewiesen, welche die Aenderung der Zähigkeit bei veränderlicher Temperatur, die Viskositätslinie, verfolgen; denn die Arbeiten scheinen aus dem Bereich der Forschung sich zu betriebsmäßigen Prüfungen zu entwickeln. Man glaubt, mit ziemlicher Sicherheit aus dem Verlauf der Viskositätslinie auf die chemische Struktur und den molekularen Aufbau der Oele schließen zu können. Die dadurch erfaßten Eigenschaften sind nun, so lehrt die neuere molekularphysikalische Durchforschung des Schmierproblems, entscheidend für die Haftfähigkeit des Oeles an den Gleitflächen. Diese Haftfähigkeit ist aber namentlich in dem Zeitpunkt des Anlaufens, in dem der hauptsächlichste Verschleiß auftritt, von entscheidender Bedeutung, während im Dauerbetrieb sich die Schmierung als ein hydrodynamischer Vorgang darstellt, der an Schmiermittel und Gleitflächenmaterial nur geringe Anforderungen stellt.

Weiter hofft man, allmählich faßbare Merkmale für die Eigenschaften der Oele ermitteln zu können, die ihre Haltbarkeit gegenüber den Betriebsanforderungen bedingen. Es ist bekannt, daß als Ursache für die Betriebsveränderung der Oele vor allem der Luftsauerstoff anzusehen ist, dessen Wirkung durch Wärme und durch katalytische Einflüsse, die die Lagermetalle herbeiführen können, gesteigert wird.

Die Prüfverfahren, die zur Beurteilung der Widerstandsfähigkeit der Oele gegen Betriebseinflüsse vorgeschlagen wurden, bedingen entweder eine außerordentlich lange Versuchsdauer oder beanspruchen das Oel unter Bedingungen, die nicht mit der Praxis übereinstimmen, so daß auch die Ergebnisse der Prüfung von denen der Praxis abweichen. Hier bleibt zurzeit nur die Aufgabe, die wissenschaftlichen Arbeiten auf diesem Gebiet sorgfältig zu verfolgen.

Eine ganz besondere Aufgabe ist dem Ausschuß aber in den letzten Monaten durch das Problem der deutschen Rohstoffversorgung gestellt worden. Da die bisher üblichen Prüfverfahren die Schmiereigenschaften nicht erfassen, ist es durchaus denkbar, daß auch anders geartete Schmiermittel den Anforderungen des Betriebes genügen, auch wenn sie nicht den Anforderungen der bisher üblichen Prüfverfahren entsprechen. Wenn man nun berücksichtigt, daß die Prüfverfahren auf Grund der Erfahrungen mit Oelen fast ausschließlich amerikanischen Ursprungs sind, so ist es beinahe wahrscheinlich, daß die Abneigung der Betriebsleute gegen deutsche Oele in vielen Fällen auf Vorurteile zurückzuführen ist, die durch die für die deutschen Oele nicht passenden Prüfverfahren hervorgerufen und unterstützt wurden.

Aber vielleicht kann die Verwendung der deutschen Oele nicht nur von der Seite der Prüfverfahren gefördert werden. Die fast ausschließlich zur Verfügung stehenden ausländischen Oele haben zweifellos auch die Konstruktion der Schmiereinrichtungen bedingt oder beeinflußt. So ergibt sich die Notwendigkeit, auch die maschinentechnische Seite der Oelverwendung in den Kreis der Erörterungen einzubeziehen. Hier eine Gemeinschaftsarbeit einzuleiten, dürfte eine dankbare Aufgabe für den Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik sein.

Patentanwalt Dr. Hilliger (Berlin).

Elektrische Kesselsteinverhütung[1])

Eine von Scale Buoys, Ltd., London, herausgebrachte neuartige Kesselsteinverhütungsvorrichtung besteht im wesentlichen aus einer luftdicht verschlossenen Glaskugel von etwa 7½ cm Durchmesser, die ein Gemisch von drei seltenen Gasen sowie am Boden etwas Quecksilber enthält. Diese sogenannten Kesselsteinbojen werden in einer nach der Wassermenge sich richtenden Anzahl im Speisewasserstrom verankert und sollen in der Weise wirken, daß bei der Bewegung der Bojen im Was kleine elektrische Entladungen stattfinden, die e wechselseitige Abweisung der kesselsteinbildenden Sa teilchen verursachen, so daß diese, statt sich zu hart Kesselstein zu verbinden, als Schlamm zu Boden sink Eine Kesselsteinboje genügt für die Behandlung von ei 90 l Wasser je Stunde, wobei sich die Anlagekosten je 450 kg Wasser je Stunde auf etwa 12½ Pfund Sterl belaufen. Bei Rückleitung des Kondensats würden s die Kosten natürlich verringern. In den letzten Mona sind verschiedene Kesselanlagen damit ausgerüstet word wobei man befriedigende Ergebnisse erzielt haben s a

[1]) Engineering and Boiler House Review, London, Bd. 48 (1934), Nr. 2, S. 106.

Korrosionstagung 1934

Die Arbeitsgemeinschaft auf dem Gebiete der Korros und des Korrosionsschutzes, zu der sich der Vere deutscher Eisenhüttenleute, der Vere deutscher Ingenieure, die Deutsche Gese schaft für Metallkunde und der Verein dei scher Chemiker im Jahre 1931 zusammengeschlos haben, veranstaltet am 20. November, 9.15 Uhr, in Düs dorf, Tonhalle, ihre IV. Korrosionstagung.

In den folgenden Berichten soll dabei der Korrosio schutz von Gas- und Wasserrohren eingehend behand werden:

Dr. phil. C. Carius (Essen): „Die Korrosion der Met in Wasser und wässerigen Lösungen."

Dr. phil. K. Klas und Dr.-Ing. Steinrath (Düsseldo „Bodenkorrosion von Rohren und Schutzmaßnahn gegen sie."

Dr. phil. F. Eisenstecken (Dortmund): „Korrosion Innern von Wasserleitungen und deren Verhütung"

Dipl.-Ing. W. Wunsch (Essen): „Korrosion im Innern Gasleitungen und deren Vermeidung."

Dr.-Ing. M. Mengeringhausen (Berlin): „Einfluß Betriebsbedingungen auf das Verhalten verschiede Werkstoffe in Warmwasserbereitern."

Oberingenieur M. Brandt (Düsseldorf): „Vermeidung Korrosion in Warmwasserbereitern durch bauliche M nahmen."

Dr. phil. E. Naumann (Berlin-Dahlem): „Vermeidu der Korrosion in Warmwasserbereitern durch Wass behandlung."

Oberingenieur W. Blum (Düsseldorf): „Korrosion Heizungsanlagen."

Dipl.-Ing. G. Tichy (Düsseldorf): „Vergleich von V kriegs- und Nachkriegsstählen nach ihrem Verhalten Warmwasser- und Heizungsanlagen."

Direktor Dr.-Ing. W. Schneider (Huckingen): „ kenntnisse und Forschungsaufgaben auf dem Gebiete Korrosionsschutzes von Rohren."

Weitere Einzelheiten sind von der federführend Stelle, dem Verein deutscher Eisenhütte leute, Düsseldorf, Breite Straße 27, zu erfahren, an auch die Anmeldungen zu richten sind.

Gas in Deutschlands Wirtschaft und Verkehrswesen

Die Brennkrafttechnische Gesellscha e. V., und die Deutsche Gesellschaft für Min ralölforschung veranstalten am 5. Dezember d. eine gemeinsame Tagung mit folgenden Vorträgen:

10 Uhr: Professor Th. Kayser (Berlin-Steglitz), Te nische Hochschule Berlin: „Die Gaswerke im Lichte n zeitlicher Wirtschaftsauffassung."

11 Uhr: Oberingenieur Kurt Schmidt (Köln-Deut Humboldt-Deutzmotoren A.-G.: „Die Gaskraftmaschine ortsfesten Anlagen und auf Fahrzeugen."

12 Uhr: Dr. Gönningen (Hannover), Gewerksch Deutsche Erdöl-Raffinerie: „Flüssiggase zum Antr von Kraftfahrzeugen."

12.30 Uhr: Direktor Simon (Berlin), Berliner Städtis Gaswerke A.-G.: „Das Gas in Industrie, Gewerbe u Haushalt."

13.30 Uhr: Dr. techn. Dipl.-Ing. Fritz Schuster (Berl Zehlendorf): „Ungiftiges Gas."

Näheres durch die Deutsche Gesellschaft f Mineralölforschung, Berlin NW 7, Dorothe straße 40.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW 1 Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

teilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
n des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

iftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

eint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von eichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tief- Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel- wachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

Jahrgang / Nummer 46 / Berlin, 17. November 1934

trag Prof. Dr.-Ing. E. SIEBEL, T. H. Stuttgart:

Bestimmung und uswirkung von Eigenspannungen unter esonderer Berücksichtigung von Schweißungen*)

Entstehung von Eigenspannungen. Beispiele für die Ausbildung von Eigenspannungen durch ungleichförmig ende Belastung oder Erwärmung. — Die Methoden zur Bestimmung der Eigenspannungen, ihre Vorzüge und hteile. Die röntgenographische Bestimmung der Eigenspannungen. Rückfederungsmessungen bei schichtem Abtragen des Werkstoffes. Rückfederungsmessungen nach der Netzmethode. Grenzen und Anwendungsiche der einzelnen Verfahren. — Eigenspannungsmessungen an geschweißten Probestücken und Behältern. nungsabbau im Betriebe. — Die Auswirkung des Spannungsabbaues auf die Festigkeitsverhältnisse. Behinderung Abbauvermögens durch mehrachsige Beanspruchung und Kerbwirkung. Kerbzugversuche zur Kennzeichnung Fähigkeit der Werkstoffe zum Abbau von Spannungsspitzen. Die Wirkung der Eigenspannungen bei dynamir Beanspruchung.

stehung von Eigenspannungen

Eigenspannungen entstehen in einem Werkstück, ıld durch ungleichförmig wirkende Belastung r Erwärmung örtliches Fließen eintritt. Nach Entlastung bzw. nach Herstellung des Tempeırausgleiches ergibt sich alsdann eine Verspang der elastisch und bleibend verformten Gebiete, ei die Eigenspannungen in den überelastisch bepruchten Zonen das umgekehrte Vorzeichen erten wie die vorausgegangenen bleibenden Vermungen. Die gesamte Spannungsverteilung in em unter Eigenspannungen stehenden Körper ist urch gekennzeichnet, daß in jedem beliebigen nitt die Summe der auftretenden inneren Kräfte l Momente gleich Null sein muß.

sbildung von Eigenspannungen durch gleichförmige Belastung und Erwärmung

Ein einfaches Beispiel für die Ausbildung von genspannungen durch ungleichrmig wirkende Belastung sind die durch erelastische Biegung oder Verdrehung stehenden Spannungen. Wenn man berücktigt, daß die meisten Walzeisen, Bleche usw. h dem Warmwalzen noch kalt gerichtet werden, erkennt man, wie häufig derartige Eigenspannungen auftreten. Im Dampfkesselbau ist das bekannteste Beispiel einer überelastischen Biegung das Rollen der Bleche für Kesselschüsse, wie es bei genieteten Kesseln üblich ist. Ein weiteres Beispiel für Eigenspannungen, welche durch ungleichförmige Kaltverformung hervorgerufen sind, sind die Walzspannungen, welche beim Einwalzen von Rohren in Kesseltrommeln entstehen[1]).

Ein besonders einfacher Fall der durch ungleichförmige Erwärmung hervorgerufenen Eigenspannungen liegt bei einem nahtlosen Kesselschuß von 1000 mm Durchmesser und 35 mm Wanddicke vor, der stehend bei 920° geglüht und dann an der Luft ebenfalls stehend abgekühlt wurde (**Abb. 1**). Da die Abkühlung des beiderseits geschlossenen Behälters nur durch äußere Abstrahlung und Wärmeübertragung stattfinden kann, bildet sich in der Wandung ein Wärmegefälle aus, das bis zu Temperaturen von unter 400° vorhanden bleibt, bei welchen die Streckgrenze des verwendeten Flußstahls bereits stark ansteigt. Während der Behälter, solange er hoch erhitzt ist, infolge seines geringen Verformungswiderstandes spannungsfrei bleibt, kommen durch den bei der weiteren Abkühlung entstehenden Temperaturausgleich Eigenspannungen zur Aus-

*) Die in der Arbeit geschilderten Versuche wurden von Dipl.-Ing. fender durchgeführt.

[1]) Vgl. E. Siebel: Stahl u. Eisen, Jg. 53 (1933), S. 1205.

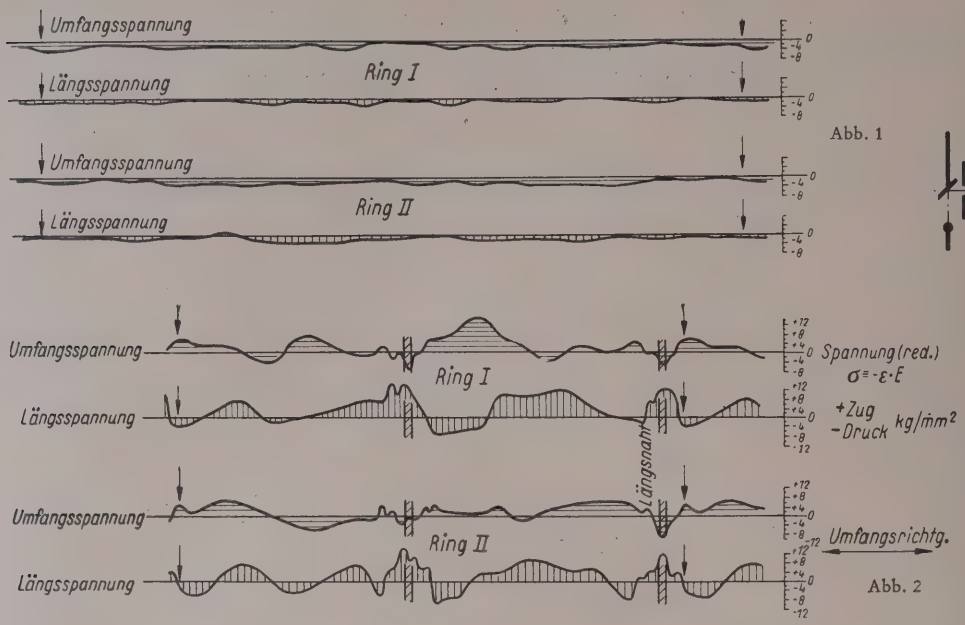


Abb. 1

Abb. 2

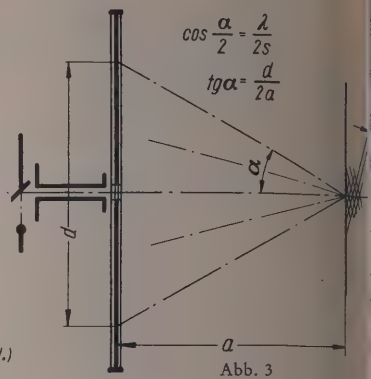


Abb. 3

Abb. 1. Eigenspannungen auf dem äuße Umfang einer nahtlos geschmiedeten geglühten Trommel

Abb. 2. Eigenspannungen auf dem äuße Umfang eines geschweißten und gepreßten Behälters

Abb. 3. Schema der röntgenographisc Spannungsmessung

bildung. Die ursprünglich wärmere Innenzone sucht sich stärker zusammenzuziehen als die kältere Außenzone und wird daher unter Zugspannungen gesetzt, während außen Druckspannungen entstehen.

Während die Eigenspannungen in einem derart geglühten Behälter 5 kg/mm² nicht übersteigen, erreichen sie bei einem geschweißten Kesselschuß von 700 mm Durchmesser und 14,5 mm Wanddicke, der keine Glühbehandlung erfahren hat, aber mit 95 atü abgepreßt wurde, an den beiden Längsschweißnähten immerhin 10 kg/mm² in der Umfangsrichtung, 15 kg/mm² in der Längsrichtung (**Abb. 2**).

Methoden zur Bestimmung der Eigenspannungen

Nur in besonders einfach liegenden Fällen ist es möglich, die auftretenden Eigenspannungen zu berechnen. Dies ist z. B. bei den durch Biegung oder Verdrehung erzeugten Eigenspannungen der Fall[2]). Auch die in dickwandigen Gefäßen unter hohem Innendruck sich ausbildenden Eigenspannungen oder die Eigenspannungen in überelastisch beanspruchten rotierenden Zylindern und Scheiben vermag man durch Rechnung zu ermitteln[3]), desgleichen die Eigenspannungen in abkühlenden Voll- und Hohlzylindern, wenn das sich einstellende Temperaturfeld sowie die Festigkeitseigenschaften des Werkstoffes bekannt sind[4]). Von Grüning[5]) wurde auch der Versuch gemacht, die Schrumpfspannungen in geschweißten Platten unter Annahme einer bestimmten Temperaturverteilung zu berechnen. Eine derartige Berechnung wird jedoch umständlich und versagt in den verwickelteren Fällen. Man wird daher meist auf eine messende Verfolgung der Eige spannungen angewiesen sein. Hierfür kommt e weder die röntgenographische Bestimmung d Eigenspannungen oder die Ermittlung der Eige spannungen durch Rückfederungsmessungen in B tracht. Nur die letztere Methode gestattet die wir lich einwandfreie Verfolgung des Spannun zustandes, während mittels Röntgenstrahlen nur d Bestimmung der Summe der Hauptspannungen der angestrahlten Stelle möglich ist. Anderseits g stattet die Röntgenmethode die zerstörungsfr Prüfung des Werkstücks, während die Rückfed rungsmessungen stets zum mindesten eine Te zerstörung des Werkstücks bedingen.

Röntgenographische Spannungsmessung

Bei der röntgenographischen Spannungsmessu wird die Einrichtung so getroffen (**Abb. 3**), daß a die zu untersuchende Stelle des Werkstücks Röntge strahlen von bestimmter Wellenlänge λ auftreffe Der Strahl wird alsdann an den im Abstand hintereinander liegenden Netzebenen der Obe flächenkristalle des Werkstücks nach rückwä reflektiert, wobei die reflektierten Strahlen infol der Interferenzerscheinungen nur unter solch Winkeln α zum einfallenden Strahl eine merklic Intensität aufweisen, für welche die Beziehung e füllt ist

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{\lambda}{2s}.$$

Die Rückstrahlung erfolgt also auf einem Strahle kegel, wobei der Kegelwinkel α bei gegebener Welle länge λ nur vom Netzebenenabstand s abhängig i Dieser Strahlenkegel erzeugt auf einer Platte, c senkrecht zum einfallenden Strahl in einem A stand a von der rückstrahlenden Oberfläche ang bracht ist, eine ringförmige Schwärzung, a

[2]) Vgl. A Nadai: Der bildsame Zustand der Werkstoffe. J. Springer, Berlin 1927.
[3]) F. László: Z. angew. Math. Mech. (1925), S. 281.
[4]) A. u. L. Föppl: Zwang u. Drang, 2. Aufl. 2. Bd. S. 268.
[5]) G. Grüning: Stahlbau, Jg. 7 (1934), S. 110.

en Durchmesser d der Kegelwinkel α mittels der iehung $\mathrm{tg}\alpha = \frac{d}{2a}$ bestimmt werden kann. Ist der tzebenenabstand s an der mit Eigenspannungen afteten Stelle in der vorstehend geschilderten ise gemessen und auch der Netzebenenabstand s_0 betreffenden Werkstoffes im spannungsfreien tand bekannt, so läßt sich die Summe der in der erflächenebene in zwei senkrecht zueinander ienden Richtungen auftretenden Eigenspannun- bei Kenntnis des Elastizitätsmoduls E und der erkontraktionsziffer ν des Werkstoffes aus der nderung des Netzebenenabstandes berechnen

$$\sigma_1 + \sigma_2 = -\frac{E}{\nu} \cdot \frac{s - s_0}{s_0}.$$

Im Laufe der letzten Jahre ist es gelungen, das childerte Verfahren so zu vervollkommnen, daß Eisen eine Genauigkeit von etwa 2 kg/mm² bei Eigenspannungsmessung erzielt wird. Hinsicht- aller Einzelheiten muß dabei auf das einschlägige rifttum verwiesen werden[6])[7])[8]). Auf den Vorteil Verfahrens, daß die Prüfung zerstörungsfrei er- gt, sowie auf den Nachteil, daß nur ein Mittelwert den beiden Hauptspannungen festgestellt wird, rde bereits hingewiesen. Ein weiterer Nachteil der, daß die Spannungsermittlung nach diesem rfahren verhältnismäßig umständlich ist und eine ere Apparatur erfordert. Vorteilhaft ist es, daß tels des Röntgenverfahrens die Aufnahme auf ein r kleines Flächenstück beschränkt ist. Das ntgenverfahren bietet daher die Möglichkeit, die nnungsverteilung in der Umgebung von kleinen lstellen und dergleichen zu erfassen, wo die igen Verfahren zur Messung der Eigenspannun- meist versagen.

[6]) G. Sachs u. J. Weerts: Z. Physik, Jg. 64 (1930), S. 344.
[7]) F. Wever u. H. Müller: Archiv. Eisenhüttenwes., Jg. 5 (1931/32), S. 215.
[8]) H. Müller u. J. Barbers: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforschung, Jg. 16 (1934), S. 21.

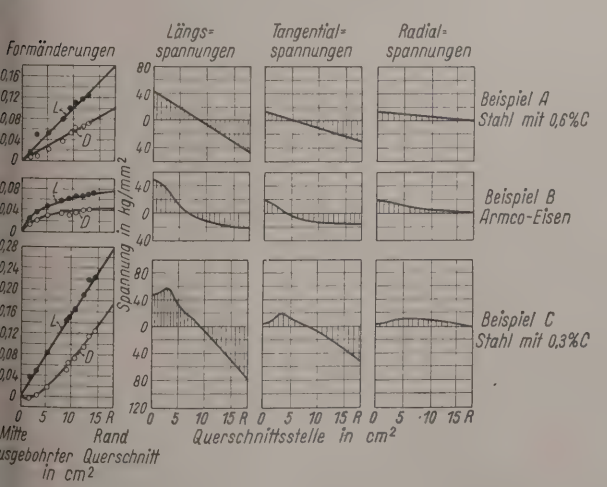


Abb. 4. Nach dem Ausbohrverfahren ermittelte Formänderungen und Eigenspannungen in abgeschreckten Stahlwellen (nach H. Bühler)

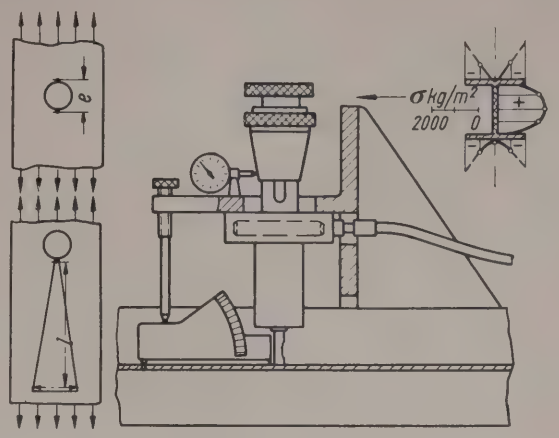


Abb. 5. Schematische Darstellung des Ausbohrverfahrens nach J. Mathar

Das Ausbohrverfahren

Von den Verfahren, welche auf Rückfederungsmessungen beruhen, ist als erstes von E. Heyn und O. Bauer[9]) das Ausbohrverfahren angegeben worden, das dann von G. Sachs[10]) weiter entwickelt wurde. Das Verfahren ist zur Bestimmung der Eigenspannungen geeignet, die bei der Wärmebehandlung oder Kaltverformung in Wellen- und Stahlzylindern entstehen. Der Körper wird dabei axial schichtenweise ausgebohrt und nach jeder Bohrung die Aenderung der Länge und des Durchmessers bestimmt. H. Bühler[11]) benutzte bei den Untersuchungen, welche er nach diesem Verfahren durchführte, zur Messung der Längenänderungen Tensometer nach Huggenberger, die während des Ausbohrens auf dem Versuchsstück aufgesetzt blieben, während die Durchmesseränderungen mit einer Mikrometerschraube festgestellt wurden. **Abb. 4,** welche der Arbeit von Bühler entnommen ist, zeigt die Formänderungen und Eigenspannungen, welche nach diesem Verfahren in Wellen von 50 mm Durchmesser nach dem Abschrecken von 850° ermittelt wurden. Beachtenswert ist die Höhe der im Kern der Stäbe auftretenden Zugspannungen in der Längsrichtung. Die Meßgenauigkeit beträgt beim Ausbohrverfahren 1 bis 2 kg/mm².

Eine Abwandlung des Ausbohrverfahrens, welches zur Prüfung von plattenförmigen Körpern von Schweißungen und dergleichen auf Eigenspannungen geeignet ist, ist das Anbohrverfahren von J. Mathar[12]) **(Abb. 5).** Bei diesem Verfahren wird an der zu prüfenden Stelle ein Loch von 2 bis 20 mm Durchmesser gebohrt, wobei die bei der Spannungsauslösung auftretenden Formänderungen am Lochrand mittels eines geeigneten Meßgerätes verfolgt werden. Durch Vergleichsmessungen an Stäben, welche sich unter einem bekannten Spannungs-

[9]) E. Heyn u. O. Bauer: Int. Z. Metallogr., Jg. 1 (1911), S. 16.
[10]) G. Sachs: Z. Metallkde., Jg. 19 (1927), S. 352.
[11]) H. Bühler, H. Buchholtz u. E. H. Schulz: Arch Eisenhüttenwes., Jg. 5 (1931/32), S. 413.
[12]) J. Mathar: Arch. Eisenhüttenwes., Jg. 6 (1932/33), S. 277.

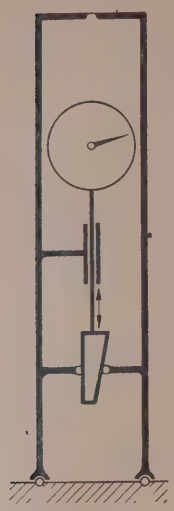


Abb. 6. Schematische Darstellung des Setzdehnungsmessers System Pfender

zustand befinden, kann aus den beim Anbohren auftretenden Formänderungen auf die Eigenspannungen geschlossen werden. Die Richtung der auftretenden Spannung wird bei diesem Verfahren nicht genau erfaßt. Hingegen kann aus dem Verlauf der Formänderungen während des Anbohrens auch in beschränktem Maße auf die Spannungsverteilung über die Plattendicke geschlossen werden. Der Hauptvorzug des Verfahrens liegt darin, daß hier nur eine örtliche Zerstörung durch die Bohrungen erfolgt, so daß das Werkstück unter Umständen noch benutzbar bleibt. In jüngster Zeit ist das Anbohrverfahren von F. Bollenrath[13]) für die Bestimmung von Eigenspannungen an Schweißnähten angewendet worden. Auffallend ist, daß die dabei gefundenen Spannungswerte zum Teil die Streckgrenze des Werkstoffes weit übertreffen, was von Bollenrath auf die Verformungsbehinderung durch räumliche Spannungszustände zurückgeführt wird.

Das Netzverfahren

Für die Ermittlung der Eigenspannungen an plattenförmigen Körpern, also insbesondere auch an Schweißungen, dürfte das sogenannte Netzverfahren die größte Bedeutung besitzen. Das auf Eigenspannungen zu untersuchende Werkstück wird hierbei mit einem Netz von Meßmarken versehen, deren Abstände ausgemessen werden. Alsdann wird das Werkstück in einzelne Streifen zerlegt und die Eigenspannungen so ausgelöst. Werden die Meßmarkenabstände nunmehr wiederum ausgemessen, so ergibt sich aus der Aenderung der Abstände gegenüber der ersten Messung die den Eigenspannungen in der betreffenden Richtung entsprechende Dehnung, aus der sich die reduzierte Spannung durch Multiplikation mit dem Elastizitätsmodul errechnen läßt.

Die Durchführung des Verfahrens stößt insofern auf Schwierigkeiten, als die auftretenden Rückfederungen außerordentlich klein sind und somit eine sehr große Meßgenauigkeit erforderlich ist. Von der erreichbaren Genauigkeit hängt es ab, wie klein der Meßmarkenabstand gewählt werden kann. Je geringer dieser Abstand wird, um so besser werden örtliche Spannungsspitzen und der wirkliche Spannungsverlauf erfaßt, während bei größerem Meßmarkenabstand nur die Feststellung von Spannungsmittelwerten möglich ist. Mit dem in der MPA Stuttgart für die Durchführung des Verfahrens entwickelten Setzdehnungsmesser (Abb. 6), bei welche kleine Stahlkugeln als Meßmarken Verwendu finden, ist es bei einem Meßmarkenabstand von n 20 mm möglich, die Eigenspannungen mit einer G nauigkeit von etwa 1 kg/mm² zu bestimmen, we die auszumessende Fläche in waagerechter Lage is

Rückfederungsmessungen nach dem Netzve fahren gewähren den vollkommensten Einblick die Verteilung der Eigenspannungen. Für ei Schweißüberwachung sind sie jedoch ungeeignet, sie ja die Zerstörung des Werkstücks zur Spannung auslösung bedingen. Will man eine solche vermeide so muß man sich mit einer Messung der währe des Schweißens auftretenden Formände rungen begnügen. Das Werkstück wird hier vor der Schweißung mit einem Meßmarkennetz ve sehen, das mittels eines Setzdehnungsmessers od auf eine andere Weise ausgemessen wird. Nach d Schweißung wird die Messung alsdann wiederho und die Aenderung der Meßmarkenabstände fes gestellt. Die letztere entspricht in den bei d Schweißung und Abkühlung nur elastisch verform ten Gebieten den hervorgerufenen Eigenspannunge wobei die reduzierten Spannungen sich durch Mult plikation mit dem Elastizitätsmodul errechnen lasse In den plastisch beanspruchten Gebieten läßt si jedoch der plastische und elastische Anteil der Form änderung nicht voneinander trennen. Auf die diesen Gebieten auftretenden Eigenspannungen kar daher nur durch Gleichgewichtsbetrachtungen g schlossen werden.

Eigenspannungsmessungen an Schweißungen

In letzter Zeit sind eine Fülle von Eigen spannungsmessungen an Schweißunge nach dem Netzverfahren durchgeführt worde über welche im Schrifttum berichtet ist[14-19]). A

[13]) F. Bollenrath: Stahl u. Eisen, Jg. 54 (1934), S. 873.

[14]) E. Siebel u. M. Pfender: Arch. Eisenhüttenwes., Jg. (1933/34), S. 407.
[15]) G. Bierett: Z. VDI, Jg. 78 (1934), S. 709.
[16]) G. Bierett u. G. Grüning: Autog. Metallbearb., Jg. (1934), S. 259.
[17]) Reinhard: Wärme, Jg. 56 (1933), S. 56.
[18]) L. v. Roessler: Autog. Metallbearb., Jg. 26 (1933), S. 273.
[19]) Ebel u. Reinhard: Autog. Metallbearb., Jg. 27 (1934), S. 3

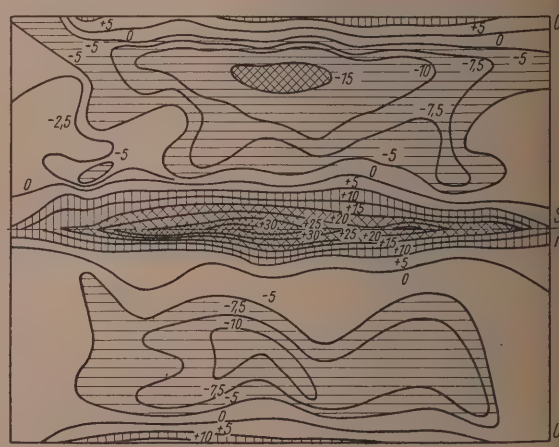


Abb. 7. Eigenspannungen parallel zur Schweißnaht in einer geschweißten Platte

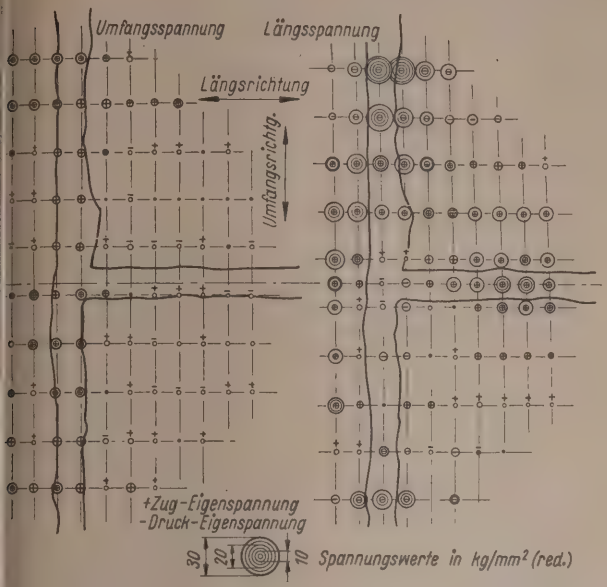


Abb. 8. Eigenspannungen an der Stoßstelle von Längs- und Rundnaht bei einem geschweißten und abgepreßten Behälter

ispiel sei hier nochmals das Ergebnis der Eigen-
nnungsmessungen an einer mit einer Längsnaht
rsehenen Flußstahlplatte (740 × 490 × 28 mm)
edergegeben (Abb. 7). Die Zugfestigkeit des Blech-
rkstoffes betrug etwa 50 kg/mm² bei einer Streck-
nze von 35 kg/mm². Die Schweißung wurde als
lpennaht mit einer austenitischen Sonderelek-
de mittels einer selbsttätig arbeitenden Schweiß-
richtung lagenweise ausgeführt. Die Abbildung
t die hohen Zugspannungen erkennen, welche
h in der Schweißnaht und ihrer näheren Um-
bung infolge der beim Erkalten stattfindenden
hrumpfung dieser bei der Erwärmung plastisch
rformten Gebiete in Richtung der Schweißnaht
sbilden. Aus Gleichgewichtsgründen entstehen
bei in einiger Entfernung von der Schweißnaht
uckspannungen. In der Schweißnaht reichen die
annungen in der Schweißrichtung bis an die
reckgrenze des Blechwerkstoffs. In der Quer-
htung wurden nur geringe Spannungen beob-
htet, da die Platte hier der Schrumpfung nahezu
i zu folgen vermag.

In Abb. 8 sind die Eigenspannungen dar-
stellt, welche in der bereits früher erwähnten
sseltrommel von 700 mm Außendurchmesser und
,5 mm Wanddicke an der Stoßstelle zwischen einer
ngs- und einer Rundnaht ermittelt wurden. Die
ommel besaß zwei Längsschweißnähte, welche
r Befestigung der Böden dienen. Nach dem
hweißen wurden die Trommeln zunächst mit
atü entsprechend einer Umfangsbeanspruchung
n etwa 22 kg/mm² abgepreßt und dann etwa
0 000 Druckwechseln ausgesetzt, wobei die Um-
ngsspannungen bis 18,8 kg/mm² erreichten. Die
röße der Eigenspannungen ist durch die Durch-
sser der an den einzelnen Meßpunkten ein-
getragenen Kreise gekennzeichnet. Beachtenswert ist es, daß in der Umfangsrichtung geringere Eigenspannungen festgestellt wurden als in der Längsrichtung. Auch in der Längsrichtung liegen die Eigenspannungen durchweg weit niedriger als bei einer unbeanspruchten Schweißnaht. Die Ursache hierfür ist darin zu suchen, daß die ursprünglich in der Umgebung der Schweißnähte vorhandenen hohen Spannungen durch die aufgebrachte äußere Beanspruchung so weit abgebaut sind, daß die Gesamtbeanspruchung an der Streckgrenze des Werkstoffs liegt. Da die durch den Wasserdruck erzeugten Beanspruchungen in der Umfangsrichtung doppelt so groß sind als in der Längsrichtung, muß der Spannungsabbau in der erstgenannten Richtung ein bedeutend größerer sein als in der Längsrichtung. Es bleiben entsprechend in der Längsrichtung höhere Eigenspannungen zurück als in der Umfangsrichtung.

Auswirkung des Spannungsabbaues auf die Festigkeitsverhältnisse

Wir kommen damit zur Besprechung einer Erscheinung, welche für die Auswirkung der Eigenspannungen von allergrößter Bedeutung ist. Solange unter einer äußeren Beanspruchung ein Abbau der Eigenspannungen stattzufinden vermag, sind die in dem betreffenden Werkstück vorhandenen Eigenspannungen ohne Einfluß für seine Festigkeit. Ist der Spannungsabbau aber verhindert, dann addieren sich die Eigenspannungen, falls sie gleichgerichtet sind, zu den äußeren Beanspruchungen und führen dann bei entsprechend niedriger Belastung bereits zum Bruch. Der Spannungsabbau kommt dadurch zustande, daß bleibende Formänderungen auftreten, sobald die Gesamtbeanspruchung an irgendeiner Stelle die Fließgrenze des Werkstoffs erreicht. Die Fähigkeit zum Spannungsabbau ist also bei einem Werkstoff gegeben, sobald derselbe bei den in Frage kommenden Beanspruchungszuständen noch ein genügendes Formänderungsvermögen aufweist.

Behinderung des Abbauvermögens durch mehradsige Beanspruchung

Die vorstehenden Betrachtungen zeigen, daß Eigenspannungen bei allen spröden Werkstoffen, wie z. B. bei Glas, Porzellan usw., sich äußerst ungünstig auf die Festigkeitseigenschaften auswirken müssen. Bei zähen Werkstoffen werden die Eigenspannungen normalerweise aber abgebaut werden. Eine Gefahr, daß die technische Kohäsion infolge der Eigenspannungen überschritten wird, entsteht bei derartigen Werkstoffen nur dann, wenn der

Tafel 1. Festigkeitseigenschaften gekerbter Zugstäbe

Werkstoff	Behandlung	Zugfestigkeit Kerbarten			Dehnung		
			U	V	l = 5 d	l = d U	l = d V
		kg/mm²	kg/mm²	kg/mm²	%	%	%
St. 37 11	geglüht 920°	47,0	19,4	22,3	35,0	10,0	7,0
	gereckt 10%	60,7	29,3	31,2	18,8	5,5	0,55
	gealtert	60,0	30,6	28,0	18,8	4,0	0,25
St. 60 11	geglüht 810°	69,5	33,4	28,7	22,5	6,3	3,0
	gereckt 10%	75,0	39,5	42,3	10,0	3,2	0,85
	gealtert	80,0	42,7	43,0	11,2	2,2	0,6
V2A	vergütet	67,5	30,8	29,6	50,0	21,6	8,0
	gereckt 10%	75,0	35,3	37,3	41,3	17,5	5,0
Ms. 63	geglüht	31,5	14,0	11,3	50,0	16,3	4,5
	gereckt 10%	34,7	16,8	16,2	35,0	10,1	2,4

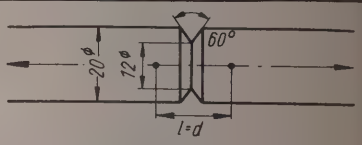
Spannungsabbau durch Fließen unter der Einwirkung mehrachsiger Spannungszustände behindert ist. Derartige Spannungszustände treten aber an Kerben, unganzen Stellen, Einschlüssen usw. auf, an welchen die Bruchgefahr sowieso stark erhöht ist. Gerade bei Schweißungen werden sich derartige Fehlstellen nie ganz vermeiden lassen. Häufig sind auch durch die Form der Schweißungen selbst mehrachsige Spannungszustände bedingt. Es wird dann darauf ankommen, ob der betreffende Werkstoff auch unter starker Verformungsbehinderung durch Querspannungen noch das zum Spannungsabbau erforderliche Formänderungsvermögen besitzt.

Wie man sich leicht durch den Versuch zu überzeugen vermag, ist das Formänderungsvermögen eines Werkstoffes beim Vorliegen einer Kerbwirkung in viel stärkerem Maße durch den Gefügezustand beeinflußt als beim einfachen Zugversuch. In Tafel 1 sind die Ergebnisse von Zerreißversuchen wiedergegeben, welche mit verschiedenartigen Werkstoffen an Stäben von 20 mm Durchmesser durchgeführt wurden, die mit einem umlaufenden Kerb von 4 mm Tiefe versehen waren. Wie man sieht, wird durch die Anbringung der Kerbe die auf den vollen Querschnitt bezogene Bruchfestigkeit gegenüber der im normalen Zugversuch ermittelten Festigkeit bei einer Querschnittsschwächung im Kerbgrund von 64 % um 40 bis 60 % vermindert. Während sich der Gefügezustand aber beim einfachen Zugversuch auf die erzielbare Dehnung nur wenig auswirkt, sinkt diese bei Verwendung von Probestäben mit Spitzkerb z. B. bei St. 37 von etwa 7 % in normal geglühtem Zustand auf etwa 0,5 % nach einer Reckung um 10 % und auf etwa 0,2 % nach einer Reckung um 10 % und nachfolgender künstlicher Alterung. Zu beachten ist, daß bei den gekerbten Stäben die Dehnung willkürlich auf eine Meßlänge $l = d$ entprechend dem Durchmesser des vollen Stabquerschnittes bezogen ist. Die Dehnungswerte der gekerbten Stäbe sind also nur untereinander, nicht aber unmittelbar mit den Werten der ungekerbten Stäbe vergleichbar.

Tafel 2. Festigkeitseigenschaften gekerbter Zugstäbe aus Schweißungen

Art der Schweißung	Zusatzwerkstoff	K_z kg/mm²	δ %
Elektrisch (Lichtbogen)	Schlackenseelendraht	19,1	0,08
	Stark umhüllte Flußeisenelektrode	27,3	1,5
	Austenitische Sonderelektrode	30,0	2,5
Autogen (Azetylen)	Flußeisendraht	15,0	3,5

Probenform:



Einfluß des Gefügezustandes auf das Formänderungsvermögen im Kerbzugversuc

Die geschilderten Versuche dürften bereits g zeigt haben, daß bei normalen Schweißungen e gefahrloser Abbau der Eigenspannungen nicht u bedingt gewährleistet ist, da hier leicht hohe Eige spannungen, Verformungsbehinderung durch Kerl wirkung und ein ungünstiger Gefügezustand z sammentreffen können. Durch ein normalisierend Glühen wird der Abbau der Eigenspannunge und eine Verbesserung des Gefügezustandes erzie und so auch bei auftretender Kerbwirkung ein b friedigendes Formänderungsvermögen gewährleiste Im Hinblick auf die neuerdings in Vorschlag g brachte Verwendung von austenitischen Elektrode wobei bekanntlich auf ein normalisierendes Glühe der Schweißung verzichtet werden muß, erschei es beachtlich, daß der geprüfte austenitische Werl stoff bei der Kerbzugprobe ein vorzügliches Form änderungsvermögen zeigt, das auch bei einer vorau gegangenen Kaltverformung weitgehend erhalte bleibt. Da bei einer derartigen Schweißung auc ein alterungssicherer Blechwerkstoff zur Verwe dung kommt, erscheinen die nach der Schweißur verbleibenden Eigenspannungen in diesem Fal weniger gefährlich, da die Möglichkeit zu Spannungsabbau besteht.

Um über das Verhalten von Schweißungen b Behinderung des Formänderungsvermögens durc Kerben weitere Aufschlüsse zu erhalten, wurde noch Kerbzugversuche mit Stäben durchgeführ welche aus geschweißten Platten von 28 mm Dick quer zur Schweißnaht so entnommen waren, da der Spitzkerb in die Schweißnaht zu liegen kam. D Untersuchung erstreckte sich dabei auf elektrisch Schweißungen mit einer Elektrode mit Schlacke seele, mit stark umhüllter Elektrode, mit austen tischer Sonderelektrode sowie auf eine Gasschmel schweißung. Alle Schweißungen wurden in u geglühtem Zustand geprüft. Die Ergebnisse sind i Tafel 2 wiedergegeben. Sie lassen erkennen, da das Formänderungsvermögen der gekerbten Stäl

Engineering Library

Verwendung einer austenitischen Elektrode und
ler Gasschmelzschweißung dasjenige der übrigen
veißungen weit übersteigt und daß die mit
trode ohne Umhüllung erzeugten Schweißnähte
lieser Art der Untersuchung eine hohe Sprödig-
zeigen.

kung von Eigenspannungen dynamischer Beanspruchung

Zum Schluß soll noch kurz auf die Wirkung von
nspannungen bei dynamischer Beanspruchung
egangen werden. Durch die Untersuchungen
Thum[20]) und anderen wissen wir, daß sich
Widerstandsfähigkeit eines Werkstücks bei
vingungsbeanspruchung durch günstig wirkende
nspannungen in vielen Fällen um 10 bis 15 %
gern läßt. In dieser Weise vermag z. B. bei auf
ung beanspruchten Konstruktionsteilen ein
nspannungssystem zu wirken, durch welches
den hoch beanspruchten Außenfasern Druck-
nungen, im schwach beanspruchten Kern des
kstücks aber Zugspannungen überlagert werden.
istig wirken auch Druckspannungen im Kerb-
id, wie sie z. B. beim Walzen von Gewinden
tehen. Ein günstiges Eigenspannungssystem
et sich weiterhin beim Einwalzen von Rohren
Kesseltrommeln aus. Sind die Eigenspannungen
ünstig gerichtet, so muß damit gerechnet wer-
, daß die Dauerfestigkeit in ähnlichem Ausmaße
ıbgesetzt wird, wie sie durch günstige Eigen-
ınungen erhöht zu werden vermag. Eine schäd-
e Beeinflussung der Dauerhaltbarkeit durch
nspannungen steht daher nur in geringem Um-
ge zu erwarten.

sammenfassung

Als Ursache der Eigenspannungen wurden ört-
auftretende bleibende Formänderungen erkannt,
che durch eine ungleichförmig wirkende Be-
ung oder Erwärmung hervorgerufen sein
nen. Da die Berechnung der Eigenspannungen
wierigkeiten bereitet, wird man meist auf eine
sung derselben angewiesen sein, wofür entweder die röntgenographische Bestimmung des Netzebenenabstandes oder Rückfederungsmessungen bei der Auslösung der Spannungen in Betracht kommen. Rückfederungsmessungen gewähren den vollkommensten Einblick in die Verteilung der Eigenspannungen, bedingen aber eine Zerstörung des Werkstücks zur Spannungsauslösung.

Bei der Herstellung von Schweißnähten ist mit Eigenspannungen zu rechnen, welche bis an die Streckgrenze des Blechwerkstoffs heranreichen und diese in der Schweißnaht zum Teil noch übertreffen. Beim Aufbringen einer äußeren Beanspruchung werden die Eigenspannungen jedoch normalerweise so weit abgebaut, daß die Gesamtbeanspruchung an der Streckgrenze des Werkstoffs liegt. Bei zylindrischen Behältern ist der Spannungsabbau dabei in der Umfangsrichtung größer als in der Längsrichtung.

Um einen Spannungsabbau zu ermöglichen, muß der betreffende Werkstoff bei den in Frage kommenden Beanspruchungszuständen noch ein genügendes Formänderungsvermögen besitzen. Bei zähen Werkstoffen besteht eine Gefahr, daß die technische Kohäsion infolge der Eigenspannungen überschritten wird, nur dann, wenn der Spannungsabbau unter der Einwirkung mehrachsiger Spannungszustände behindert ist. Da mehrachsige Zugbeanspruchungen auch an unganzen Stellen, Einschlüssen u. dgl., wie sie in Schweißungen nie ganz vermieden werden können, auftreten, wurden Versuche über das Formänderungsvermögen von gekerbten Stäben durchgeführt. Es zeigte sich dabei, daß bei derartigen Proben das Formänderungsvermögen sehr stark vom Gefügezustand des Werkstoffs abhängig ist und bei weichem Flußstahl in gealtertem Zustande nahezu völlig verlorengeht. Diese Erfahrungen wurden durch Versuche mit gekerbten Stäben, welche verschiedenartigen Schweißungen entnommen waren, bestätigt. Bei Verwendung von Werkstoffen, die nicht alterungsbeständig sind, sowie von unlegierten Elektroden erscheint daher ein normalisierendes Glühen der Schweißungen wichtig.

[20]) Thum: Z. VDI 1931, S. 1328; 1934, S. 921.

Einmal die Zeitschrift
immer die Zeitschrift.

Vortrag Dir. Dr.-Ing. EBEL VDI in M. Gladbach:

Kesselschäden und Alter der Kessel im 60jährigen Wechsel

Für den linksrheinischen Bezirk werden Kennziffern für einzelne Kesselschäden aufgestellt und deren Veränderu im Laufe der Zeit gezeigt. Während die Werte für Anfressungen der Wandung bis heute fast unverändert geblieb sind, sinken die Ziffern für Rißschäden bis zum Kriegsausbruch ständig ab, um dann wieder stetig anzusteig Klärung der Ursachen. Für den Zusammenhang mit einer Ueberalterung der Kessel wird die Entwicklung durchschnittlichen Kesselalters geprüft und für einzelne Kesselarten aufgegliedert. Das höchste Durchschnittsal haben heute die Flammrohrkessel und gleichlaufend damit zunehmende Schadensanfälligkeit. Einfluß des Dam drucks und anderer Umstände auf letztere.

Der nachfolgende Rückblick ist aus Unterlagen des Industriegebietes am linken Niederrhein gewonnen. Er hat also an sich örtliche Bedeutung. Da es sich aber dort teils um alteingesessene Industrie verschiedenster Art, teils um moderne Neuschöpfungen oder Umgliederungen handelt und außerdem um eine gute und gesunde Durchmischung von Klein-, Mittel- und Großbetrieben, so können die Ergebnisse kennzeichnend für einen gesamten Durchschnitt sein.

Entsprechend der zeitraffenden Betrachtung konnten alle Erscheinungen lediglich gezählt werden. Eine etwaige Würdigung von Sonderfällen mußte unterbleiben. Da als Unterlage die Jahresberichte des zuständigen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins dienten, gilt der Rückblick bis zur Jahrhundertwende an sich nur für die überwachten Kessel, von da ab für alle im Bezirk vorhandenen. Bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse gewinnt man gleichzeitig ein Bild für die Auswirkung der Ueberwachung selbst und ihre Bedeutung für die Vergangenheit und Zukunft.

Schäden an Dampfkesseln zu verhüten bzw. rechtzeitig, d. h. unfallsicher aufzufangen, ist der ureigenste Zweck der Dampfkesselüberwachung. Die Mängel auf diesem Gebiet haben bevorzugt vor 60 Jahren zu dem Gedanken der Selbsthilfe und Selbstzucht in Form der freiwilligen Ueberwachung durch die Vereine geführt. Wie umfangreich, bedeutungsvoll und sinnfällig diese Auffangarbeit der Ueberwachung war, geht aus **Abb. 1** hervor. Letztere zeigt für den Zeitraum 1874 bis 1933, welcher Hundertsatz der innerlich untersuchten Dampfkessel jährlich mit Rissen und Anbrüchen behaftet gefunden wurde bzw. mit Anfressungen oder wesentlichen Abrostungen oder mit gröberen Werkstofffehlern, wie Blasen, Schalenbildungen, Doppelungen usw. Der Anteil der letzteren groben Werkstofffehler ging, wie ersichtlich, von anfänglich 10 % bis zur Jahrhundertwende ständig so weit zurück, daß er seit letzterer Zeit im wesentlichen verschwunden ist. Grund hierfür war zuerst das Ausmerzen der schlechten Kessel und anschließend daran die dauernden Fortschritte in der Stahlherstellung und vor allem der Uebergang zum Flußeisen.

Die in **Abb. 1** nicht dargestellte Schadena der Aus- oder Einbeulung von Wandungsteilen bli bis zur Jahrhundertwende ziemlich unveränd zwischen 5 bis 13 % der untersuchten Kessel. Dies Schaden entsteht vorwiegend durch Wartungs- u Betriebsfehler und bei ungeeigneter Bauart. wurde später erfolgreich zurückgedrängt dur Uebergang zu anderen Kesselbauarten, durch Au scheidung der Unterfeuerung an Walzenkesse und vor allem durch Speisewasserpflege.

Der Anteil der Anfressungen u Abrostungen ist, wie aus **Abb. 1** ersichtlich, wesentlichen bis heute unverändert geblieben. Unterschied zwischen dem Schweißeisen und Flu eisen ist nicht zu erkennen, wobei allerdings zu denken ist, daß mit dem Aufkommen des Flußeise etwa ab 1890, auch die Steigerung der Dampfdrüc und Temperaturen einsetzte. Bis zum Jahre 19 hatte im Zusammenhang mit der Drucksteigeru und dem wirtschaftlichen Aufschwung eine weser liche Erneuerung und Verjüngung der Kessel sta gefunden, und das Bild deutet an, daß sich di Erneuerung der Kessel vorübergeher auf die Entstehung von Anfressung günstig auswirkte, vermutlich auf dem U

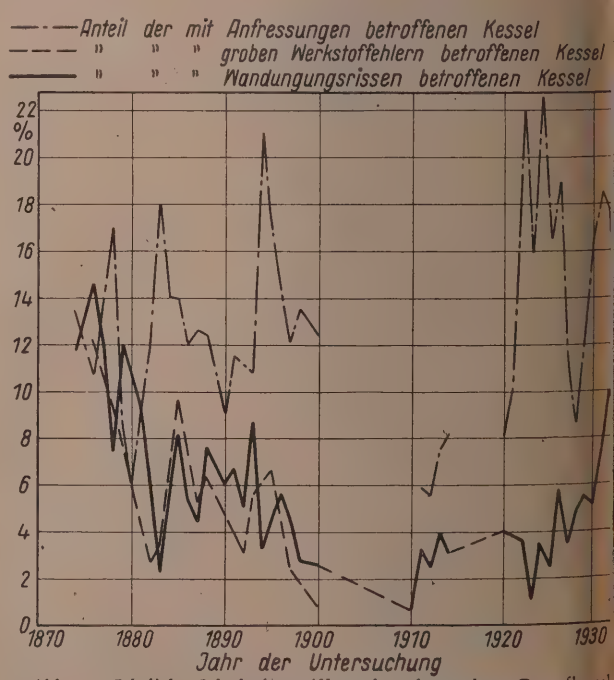


Abb. 1. Jährliche Schadenkennziffern der überwachten Dampfkessel im Gesamtdurchschnitt

über eine Entlastung der Kessel. Aber im allgeıen bleibt der Eindruck bestehen, daß die ɛrrschung der Betriebsverhältnisse in dieser ;e den Notwendigkeiten bis heute ständig und blich nachhinkt. Der erschwerende Einfluß der ıtion ist deutlich in ungünstiger Auswirkung ınnbar, später kommt dazu der Hang zur tungssteigerung und wiederum die Wirtschafts-

Erhebliche Schwankungen zwischen einzelnen ·en lassen sich für das untersuchte Gebiet auch ch Schwankungen der Wetterlage erklären, da im Anschluß an längere, regenarme Zeiten der gehalt des Grundwassers erheblich steigt und im ammenhang damit die Anfressungen in bestimmKesseln sprunghaft anzuschwellen pflegen.

Am aufschlußreichsten ist der Verlauf des Anls der Anbrüche und Risse in der sselwandung. Während vor 60 Jahren etwa r siebente Kessel jährlich diesen Schaden zeigte, durch die Ausscheidung der schlechten Kessel, ch Verbesserung der Herstellung und durch Erung der Betriebspflege dieser Schadenanteil ig, bis er im Jahre 1910, anscheinend im Zumenhang mit der zahlreichen Aufstellung neuer sel, ein erfreuliches Mindestmaß erreichte. Der olg der Auffangarbeit der Ueberwachung einer- und die Fortschritte in allen Herstellungsver·en anderseits spiegeln sich in diesem Verlauf der. Daß der Linienzug der groben Werkstoffer dem Linienzug der Rißbildungen fast gleicht, ist richtunggebend dafür, daß für die Schweißnkessel ein wesentlicher Zusammenhang zwischen den Ursachen gegeben war.

Die späteren Flußeisenkessel kamen mit wesentbesseren Vorbedingungen in Betrieb. Wenn zdem nun nach dem Kriege in **Abb. 1** ein ndiges Ansteigen der Rißbildungen rart zu beobachten ist, daß wir zahmäßig fast wieder die Verhältnisse e vor 60 Jahren haben, so ist das auf lere Ursachen zurückzuführen. Beim Flußeisen lt sich unter dem Einfluß von Zeit und Betriebsnspruchung eine innere Güteminderung, das sog. ltern", ein, das unter bestimmten baulichen und rieblichen Voraussetzungen im Laufe der t zu Schäden führen kann. Das Aneigen dieser Schadenart ist so der sichtbare Ausdruck der ucksteigerungen, Leistungseigerung und vor allem der eigerung des Lebensalters der ssel. Gelingt es, diese Schäden stets htzeitig und unfallsicher aufzufangen, so re eine rein wirtschaftliche Beurteilung aubt. Schon der Gegensatz zwischen zt und dem Zustand um 1910 zeigt, daß überalterte Kessel für Besitzer, auch von dieser Seite aus gesehen, recht unwirtschaftlich werden können.

Das Mittel zum Auffangen dieser Schäden war anfänglich bei den schlechten Ausbesserungsmöglichkeiten vorwiegend Erneuerung der Kessel. So mußten schon im ersten Jahr der Ueberwachung — 1874 — 14% der untersuchten Kessel ausgeschieden werden, darunter auch sechs neu erbaute, die nur eine Betriebszeit von vier Monaten hinter sich hatten. Der Anteil der auf unser Verlangen ausgeschiedenen Kessel schwankte dann noch 20 Jahre lang zwischen 3% und 12% der untersuchten Kessel jährlich, so daß eine ständige und wesentliche Erneuerung des Kesselbestandes auch hierdurch die Folge war. Durch das Aufkommen des Flußeisens und die Verbesserung aller Bedingungen fiel dann der Anteil der zwangweise ausgeschiedenen Kessel bis auf geringe Bruchteile, und auch der Anteil der Rißbildungen verringerte sich. Mit dem Wiederansteigen der letzteren nach dem Kriege entwickelten sich gleichzeitig andere Ausbesserungsmöglichkeiten, vor allem in Gestalt der Ausbesserungsschweißung, so daß heute derselben Zahl beschädigter Kessel nicht mehr der gleiche Ausscheidungszwang entspricht wie vor 50 Jahren.

Bevor auf die offensichtlichen Zusammenhänge zwischen vielen Kesselschäden und dem Alter der

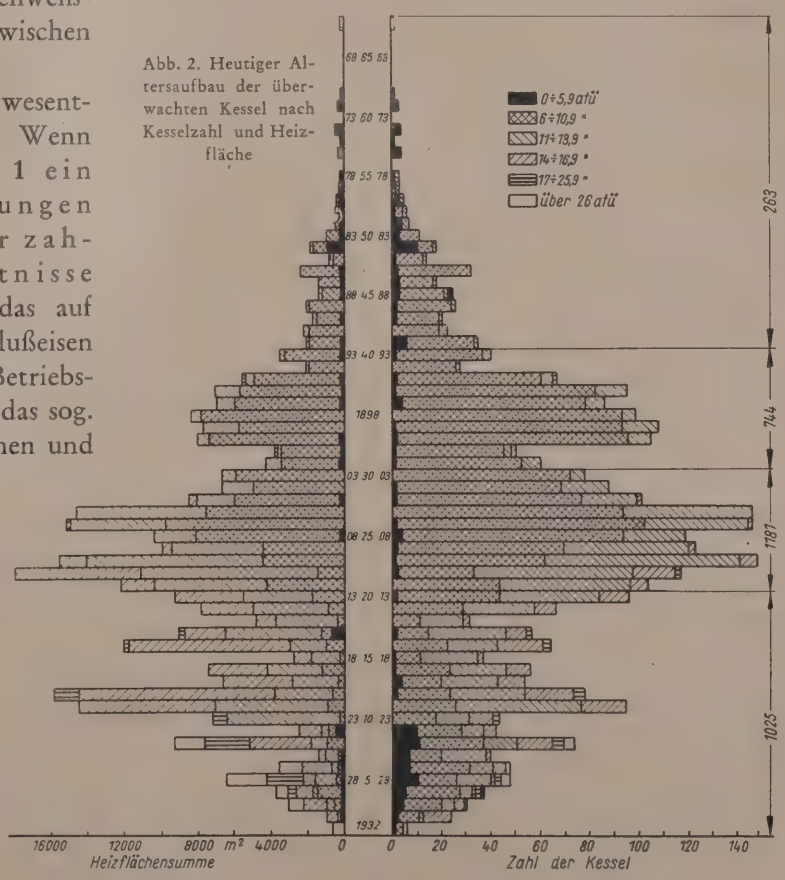


Abb. 2. Heutiger Altersaufbau der überwachten Kessel nach Kesselzahl und Heizfläche

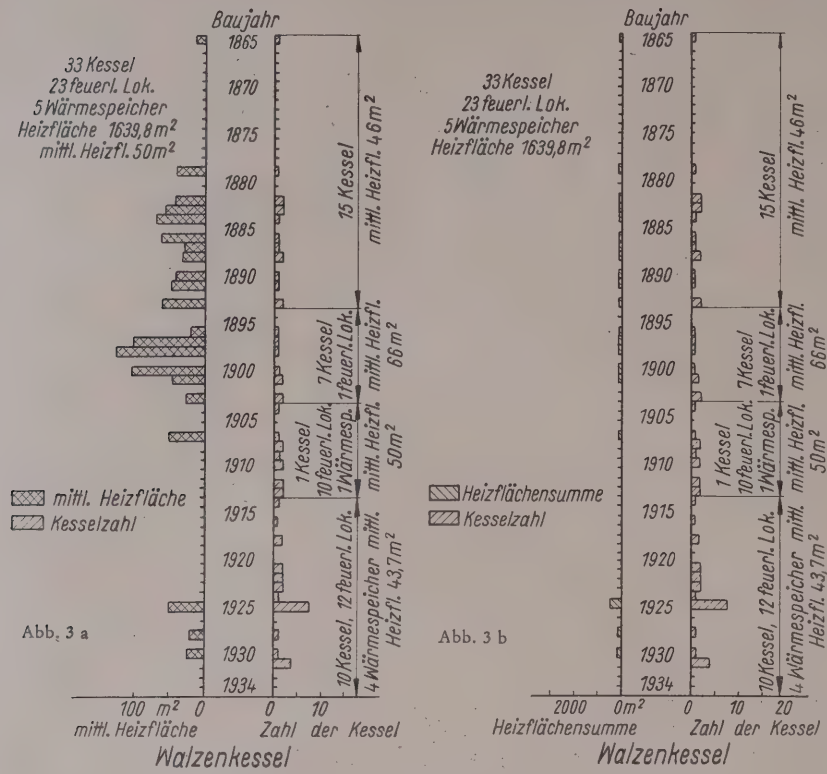


Abb. 3 a u. b. Heutiger Altersaufbau der Walzenkessel nach Zahl, Heizflächensumme und mittlerer Heizfläche

um die Jahrhundertwende sorgten f ständigen Neubau von Kesseln. I Zeitraum von 1903 bis 19 wurden im linksrheinische Bezirk nicht weniger a 1300 neu erbaute Damp kessel aufgestellt. Dav waren 700 Ersatzbauten fü ausgeschiedene ältere. So ka es, daß 1914 das mittlere Lebensalt noch 16 Jahre betrug und daß 83 % d vorhandenen Kessel weniger als 24 Jah alt waren. Mehr als 40 Jahre alt war damals nur 1,6 % unserer Kessel.

Durch die dann stärker fühlb werdende Elektrifizierung und Frem stromversorgung wandelte sich die b herige Zunahme der Kesselzahl in ei stetige Abnahme, und die drückend wirtschaftlichen Verhältnisse taten e übriges. Dazu kam, daß durch d Vervollkommnung der Ausbesserung schweißung und durch ein Ueb angebot an anderweitig freigewo

Kessel näher eingegangen wird, soll die Entwicklung des Kesselalters selbst in dem betrachteten Zeitraum aufgezeigt werden. Hierbei kann es sich nur um das zeitgebundene, jeweilige Durchschnittsalter aller Kessel oder bestimmter Kesselgruppen handeln, während das wirkliche Alter einzelner Kessel oder ihre Lebensdauer als „Kannbegriff" darüber in vielen Fällen erheblich hinausgeht und auch in der Vergangenheit hinausgegangen ist.

Vor 60 Jahren galt als mittlere Lebensdauer eines Dampfkessels 8,5 Jahre. Das tatsächliche mittlere Lebensalter der damals überwachten Kessel entsprach auch wirklich dieser Zahl. Der älteste Kessel war 26 Jahre alt, aber 72 % aller Kessel lagen im Alter von ein bis zehn Jahren. Die vielen Kesselschäden und die zahlreichen Ausscheidungen in ihrer Folge ließen durch die dauernde Verjüngung das mittlere Lebensalter nur langsam steigen. Noch 1880 galten als mittlere Lebensdauer eines Kessels zwölf Jahre, für Boullieure allerdings nur sechs Jahre. Trotzdem waren aber 1881 schon einzelne 40jährige Kessel in Ueberwachung. Der Uebergang zum Flußeisen und zur Drucksteigerung und vor allem der wirtschaftliche Aufschwung

denen alten Kesseln der Zwang zu Ersat bauten immer geringer wurde, so daß d günstige Altersaufbau unserer Dampfkessel b Kriegsausbruch sich völlig verschoben hatte. D mittlere Lebensalter unserer Kess ist heute 26 Jahre, das höchste vo handene Alter ist 69, ein gewaltig Wechsel nicht nur gegenüber den Ve hältnissen vor 60 Jahren, sondern auc gegenüber den vor 20 Jahren.

Während in den 40 Jahren bis 1914 das mittle Kesselalter nur um sieben Jahre wuchs, ist es in d

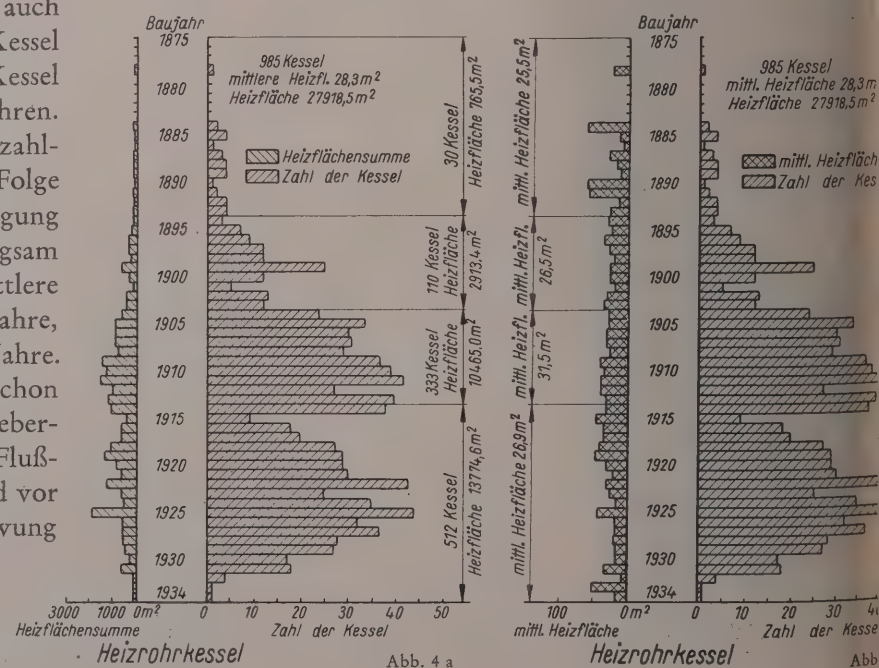


Abb. 4 a u. b. Heutiger Altersaufbau der Heizrohr- und Rauchrohrkessel nach Zahl, Heizflächensumme und mittlerer Heizfläche

riegsausbruch verflossenen 20 Jahren um zehn gestiegen, wobei die letzten Jahre noch den ten Einfluß hatten. Das zeigt deutlich in heutigen Altersaufbau unserer Kessel **Abb. 2.** lieser geht hervor, daß mehr als 8 % der Kessel als 40 Jahre sind, etwa 24 % liegen im Alter hen 30 und 40 Jahren, 37 % im Alter von is 30 und nur 31 % im Alter von ein bis hren. Die Pyramide steht also fast auf dem . Der Nachwuchs im wesentlichen fehlt. Eine erung dieser Verhältnisse nach Kesselbauarten ränkt sich auf die vier Gruppen: Walzenkessel, ohr- und Rauchrohrkessel, Wasserrohrkessel Flammrohrkessel.

er Anteil der genannten Gruppen am gesamten lbestand ist folgender:

	Zahl %	Heizfläche %	Mittlere Heizfläche m²
essel	1	0,5	50
rkessel	32	8,8	28,3
hrkessel	14,3	44,3	314
hrkessel	52,7	46,4	89

der gesamten Heizfläche und da- der Dampferzeugung vereinigen auf Wasserrohr- und Flammrohr- el, wobei die letzteren der Zahl nach an erster stehen. Den Altersaufbau der Wal- kessel zeigen die **Abb. 3a** und **b.** Fast Hälfte dieser Kessel ist älter als 40 Jahre und ein Drittel ist jünger als 20 Jahre. Auch die losen Lokomotiven wachsen bereits in die sstufen von 30 bis 40 Jahren hinein. Die durch- ttliche Heizfläche hat sich im Laufe der Zeit geändert. Die Neubauten erstrecken sich fast mäßig bis in die letzten Jahre. Ersatzbauten ie mehr als 40 Jahre alten Kessel sind wün- swert.

Der Altersaufbau der Heizrohrkes- sel (**Abb. 4a** und **b**) zeigt gesunde Gliederung. Es handelt sich durchweg um Kessel, deren Bau bis in die Neuzeit ziemlich gleichmäßig stattgefunden hat. 52 % dieser Kessel sind bis 20 Jahre alt, 34 % liegen zwischen 20 und 30, 11 % zwischen 30 und 40 und nur 3 % sind älter als 40 Jahre. Das mittlere Lebensalter dieser Kesselgruppe ist mit 20 Jahren am günstigsten. Die mittlere Heizfläche ist im Altersaufbau fast unverändert geblieben. Da die Schadenanfälligkeit im ganzen geringer ist und die Rißbildungen weniger vom Lebensalter gefördert werden, so erscheint die Erreichung höherer Altersstufen bei sonst günstigen Verhältnissen weniger bedenklich als bei den Hauptkesselgruppen.

Bei den Wasserrohrkesseln ist das Altersbild für die Zahl der Kessel und ihre Heizflächengliederung verschieden, da hierbei die Entwicklung zum Großkessel am ausgeprägtesten ist (**Abb. 5a** und **b**). 46,4 % dieser Kessel mit 61,6 % der Gruppenheizfläche sind bis 20 Jahre alt, 30,6 % der Kessel mit 27 % der Heizfläche liegen zwischen 20 und 30 Jahren. Der Altersraum von 30 bis 40 umfaßt 15,4 % der Wasserrohrkessel mit 7,5 % der Gruppenheizfläche, und mehr als 40 Jahre alt sind 7,7 % dieser Kesselgruppe oder 3,5 % der zugehörigen Heizfläche. Die mittlere Heizfläche der vier Altersstufen steigt von 144 m² bei der ältesten Stufe bis auf 417 m² der jüngsten Stufe. Dabei ist seit 1900 fast von Jahr zu Jahr eine stetige Zunahme dieser Kennziffer zu beobachten. Mit der jährlichen Heizflächensumme fallen bei uns die Baujahre 1911 und 1921 aus dem allgemeinen Rahmen heraus. Alle Kessel von mehr als 20 Jahren, also mehr als die Hälfte unserer Wasserrohrkessel, können wirtschaftlich als veraltet betrachtet werden. Die

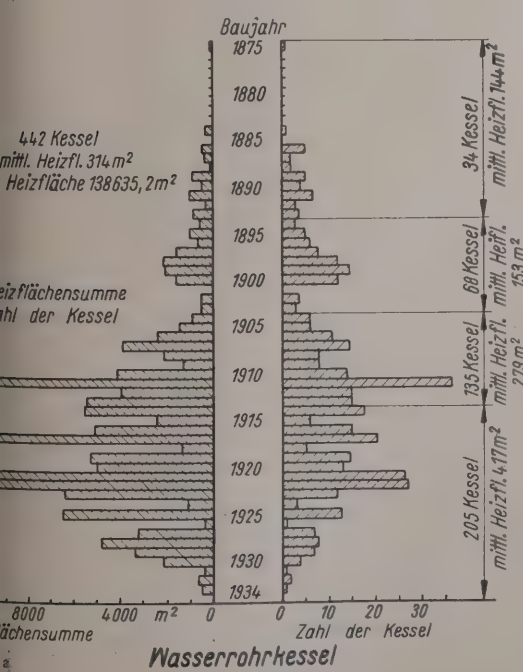


Abb. 5 a u. b. Heutiger Altersaufbau der Wasserrohrkessel nach Zahl, Heizflächensumme und mittlerer Heizfläche

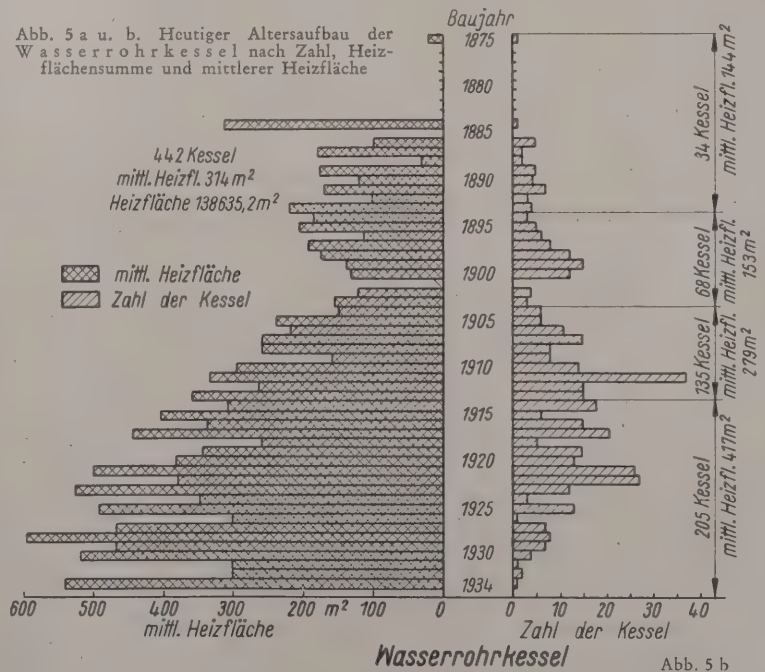


Abb. 5 b

Ueberalterung im sicherheitstechnischen Sinn geht aus den **Abb. 8** und **9** hervor.

Insbesondere gilt die Ueberalterung für die Vollkammerkessel, deren Ersatz durch neue nicht nur im Sicherheitsinteresse, sondern auch im wirtschaftlichen Sinne in den Vordergrund gerückt werden muß.

Die Altersgliederung unserer Hauptgruppe, der Flammrohrkessel, zeigt **Abb. 6a** und **b.** Hier ist der Eindruck einer Ueberalterung am stärksten. In der höchsten Altersstufe (über 40 Jahre) sind 12,4 % mit 9,6 % der Gruppenheizfläche. Zwischen 30 und 40 liegen 34 % dieser Kesselart und 29,4 % der zugehörigen Heizfläche. Die Altersstufe 20 bis 30 umfaßt noch 42 % dieser Kessel mit 47,4 % der anteiligen Heizfläche. Nur 11,5 % der Flammrohrkessel oder 13,7 % ihrer Gruppenheizfläche liegen im Alter bis 20 Jahre. Der Nachwuchs ist hier bis 1933 ständig zurückgegangen und hat fast aufgehört. Mehr als 30 Jahre alt sind 39 % der zugehörigen Gruppenheizfläche oder fast die Hälfte der bei uns vorhandenen Flammrohrkessel, eine Tatsache, die für die Wirtschaftlichkeit der Dampferzeugung bedenklich stimmen muß.

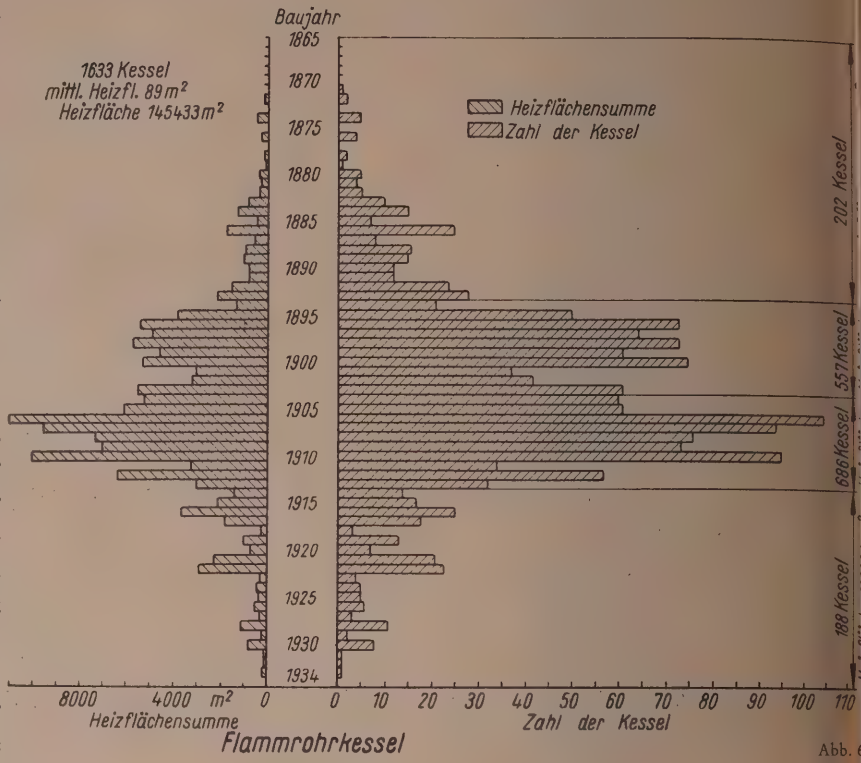


Abb. 6

Kehren wir nun zu der **Abb. 1** zurück und zu dem starken Ansteigen der Rißbildungen in der Neuzeit. Da letzteres auch eine wesentlich sicherheitstechnische Bedeutung hat, wurde diese Frage für den Abschnitt der letzten zehn Jahre noch weiter nachgeprüft, wobei zwar der ganze Zeitraum zusammengefaßt, aber dafür eine Gliederung nach Baujahren, Bauarten, Druckstufen und nach Kreisen versucht wurde. Setzt man die Summe der innerhalb des letzten Jahrzehntes gemachten Feststellungen an Rissen und Anbrüchen einerseits und an Anfressungen anderseits in Beziehung zur heutigen Zahl unserer Kessel oder der einzelnen Kesselgruppen, so erhält man Häufigkeitskennziffern für diese Schadenarten, die in weiteren Abbildungen zur Darstellung gebracht wurden. Diese Kennziffern geben nicht den Prozentsatz der betroffenen Kessel wieder, sondern lediglich die Summe der Feststellungen, wobei einzelne Kessel innerhalb des zehnjährigen Zeitraumes je nach Lage mehrmals gezählt wurden.

Ermittelt wurden so 278 Feststellungen Rissen oder Anbrüchen und 876 solche von fressungen. Der Anteil der Hauptkesselbaua spiegelt sich in folgenden Häufigkeitsziffern wie

Für Risse:	Heizrohrkessel	6,7 %
	Wasserrohrkessel	8,6 %
	und Flammrohrkessel	10,6 %

Bemerkt sei gleich, daß das mittlere Lebensa unserer Heizrohrkessel heute 20 Jahre ist, Wasserrohrkessel 22,5 und der Flammrohrk 31 Jahre. Die Steigerung der Kennz fern läuft also diesem Alter gleich.

Für Anfressungen sind die Kennziffern:

	Heizrohrkessel	16,6 %
	Wasserrohrkessel	17,2 %
	befeuerte Walzenkessel	36 %
	und Flammrohrkessel	38 %

Die Höhe dieser Zahlen zeigt, wenig die Beherrschung der Betrie einflüsse auch heute gelungen ist. D ser Eindruck wird noch stärker, we die Gliederung dieser Zahlen n Aufstellungsbezirken — nach Krei — betrachtet wird (**Abb. 7**). Die wei günstigsten Verhältnisse weist für beide Scha kennziffern der Kreis *a* aus, in dem sich gute Sp wasserverhältnisse mit der milden Befeuerung d Braunkohle bei den Kesseln auswirken. Am günstigsten sind die Zahlen für die zirke *f*, *g*, *h*, *i*, *k* und *l*. Die Reihenfolge Aufstellungsbezirke wurde gewählt nach den kennziffern für Flammrohrkessel. Der Kre

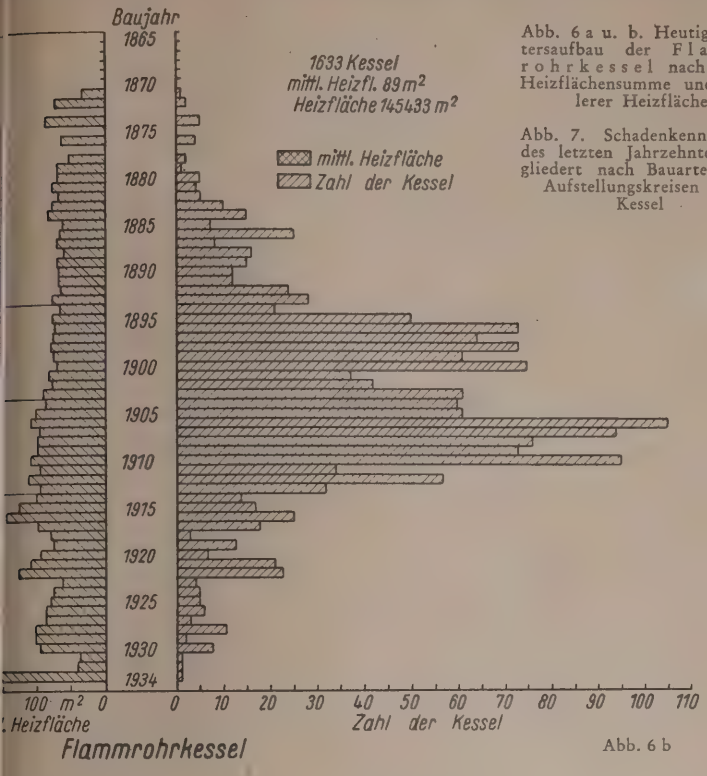


Abb. 6 a u. b. Heutiger Altersaufbau der Flammrohrkessel nach Zahl, Heizflächensumme und mittlerer Heizfläche

Abb. 6 b

Abb. 7. Schadenkennziffern des letzten Jahrzehntes, gegliedert nach Bauarten und Aufstellungskreisen der Kessel

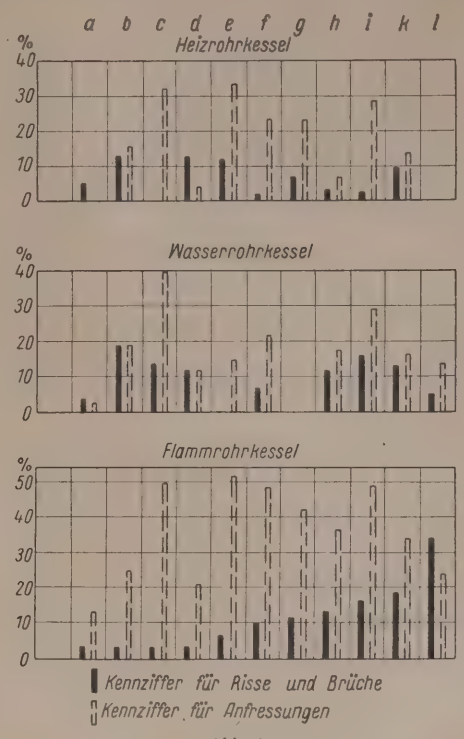


Abb. 7

t für letztere mit der Rißkenner 34% an der Spitze, er hat allergs auch das höchste mittlere ensalter dieser Kesselart, nämlich ahre. Die **Abb. 7** zeigt, welchen Umfang he Einflüsse haben können, sie zeigt ferner, Anfressungen und Risse in ihrer Häufigkeit gleichlaufen und daß sich die einzelnen larten auch in der örtlichen Abwandlung ihrer denkennziffern nicht decken.

ine Gliederung der Kennziffern h Altersstufen (Baujahren) bringt die **8.** Bis zum Alter von 40 Jahren gelten die e für Flußeisenkessel, darüber hinaus etwa für eißeisenkessel. Das Absinken der Zahlen für ere ist nicht als Durchschnitt in dem gleichen wie bei Flußeisenkesseln zu werten. Bei dem eren stärkeren Ausscheidungszwang für Kessel die jetzigen Ueberbleibsel aus dieser Zeit ssermaßen ausgesonderte Bestwerte in vieler Beng. Außerdem unterliegen sie heute als rvekessel oft nur kurzen Betriebszeiten. Für ßeisenkessel ist mit steigendem ensalter ein starkes Wachsen der häufigkeit zu beobachten. Höchste gehen über die bezeichneten Durchschnittse noch hinaus. Völlig rißfrei waren in dem chteten 10jährigen Zeitraum Flammrohrkessel zum elften Lebensjahre, Wasserrohrkessel bis neunten Lebensjahre und Heizrohrkessel bis siebenten Lebensjahre.

uch bei Anfressungen zeigt sich rraschenderweise eine Häufigkeitszunahme mit dem Lebensalter. Da diese Feststellung aus demselben Zeitraum stammt, so sind wesentliche Unterschiede der Betriebspflege bei Kesseln verschiedenen Lebensalters kaum anzunehmen. Höchstwerte dieser Schadenkennziffern gehen über die dargestellten Mittelwerte wesentlich hinaus. Jedenfalls vermittelt **Abb. 8** die Ueberzeugung, daß ohne Ausscheidung der alten Kessel in Zukunft mit noch weiterem Wachsen der Schadenhäufigkeit zu rechnen ist, daß also der kommende Verlauf der Linien in **Abb. 1** stark steigende Grundrichtung haben wird. Es wird gut sein, wenn sich Kesselbesitzer und Ueberwacher auf diese Ueberzeugung einstellen.

Dieser Eindruck wird noch verstärkt, wenn man die Gliederung der Schadenkennziffern nach Druckstufen betrachtet **(Abb. 9).** Für Flammrohrkessel verdreifacht sich die Zahl für Wandungsrisse bis 14 atü, so daß hier die größere Schadenhäufigkeit als Folge der Drucksteigerung klar hervortritt. Für unsere Wasserrohrkessel wird das gleiche Bild dieses Einflusses gestört in der Druckstufe 14 bis 17 atü. Da die letzteren Wasserrohrkessel hauptsächlich im Kreise *a* liegen, der für alle Kesselarten örtliche Bestwerte aufwies **(Abb. 7),** so ist diese Unregelmäßigkeit auf die genannten örtlichen Sonderverhältnisse zurückzuführen. Daß das Auftreten der Anfressungen beherrscht werden kann, zeigt deutlich **Abb. 9** für Wasserrohrkessel. Der steigernde Einfluß der höheren Dampfdrücke wird durch die bessere Speisewasserpflege bei den höheren

Druckstufen der Wasserrohrkessel nicht nur aufgehoben, sondern es tritt eine wesentliche Senkung dieser Schadensumme ein.

Abb. 8 und **9** zeigen also, daß sowohl die Alterung wie auch der Kesseldruck die Schadenhäufigkeit ungünstig beeinflussen. Die Kessel von 12 atü und mehr sind nun heute kaum über 30 Jahre alt. Wachsen diese Druckstufen besonders bei den Flammrohrkesseln noch weiter in die Alterung hinein, so kann die Schadenhäufigkeit schneller, als wir es bisher gewöhnt sind, wachsen. Die Auffangarbeit der Ueberwachung wird deshalb immer bedeutungsvoller werden, und das Urteil der Ueberwacher wird voraussichtlich in einigen Punkten ein anderes werden müssen, als es bisher berechtigt erschien. Für die Besitzer wird deshalb Verkürzung der Untersuchungsfristen oder eine Einschränkung der Verwendungsfähigkeit kaum vermeidbar werden, wenn der Gedanke der Selbstzucht wirksam bleiben soll.

In dem betrachteten 60jährigen Zeitraum hatte es zweimal sogenannte Kriegskessel gegeben, nämlich diejenigen aus den Baujahren 1872/73 [illegible] später die von 1916 bis 1922. Für beide Gru[illegible] werden dieselben Erfahrungen berichtet und Tatsache, daß sie bald mit besonderem Mißtr[illegible] betrachtet werden mußten, weil sie mit [illegible] größeren Schadenanfälligkeit aus dem allgem[illegible] Rahmen herausfallen. Wie sich nun die späte[illegible] bauten eigentlichen Hochdruckkessel für den[illegible] sammenhang von Alter und Kesselschäden verh[illegible] werden, kann bei ihrer geringen Beteiligung a[illegible] Berichtszeit nicht ausgedeutet werden. Rechtze[illegible] Sammlung und Auswertung aller Beobachtu[illegible] muß auch hier die Mittel zur Sicherung eines u[illegible] sicheren Kesselbetriebes bereitstellen.

Aus **Abb. 1** lassen sich auch zwanglos drei [illegible] schiedene Zeiträume für die Arbeit der U[illegible] wacher und die Grundstimmung ihrer Ur[illegible] bildung herauslesen. Für die Zeit bis zur [illegible] hundertwende herrschte ein durch Erfahrung[illegible] gründetes Mißtrauen vor, das sich in der Auss[illegible] dung zahlreicher Kessel auswirkte. Daran schl[illegible] sich etwa 20 Jahre ruhigen Vertrauens, begrü[illegible] in der vorhergegangenen Verjüngung des K[illegible] bestandes und der Fortschritte in der Stahl-Kesselherstellung. Abgesehen von einigen Sor[illegible] fällen, fanden sich die laufenden Mahnunger[illegible] wachsamer Vorsicht weniger in der Güteeigens[illegible] der Kessel selbst, als vielmehr in den Fehlern [illegible] Kesselbedienung und der gesamten Betriebspf[illegible] Seit etwa zehn Jahren befinden wir uns bewußt [illegible] unbewußt in der Zeitsp[illegible] eines bedingten Vertra[illegible] oder gesteuerten Mißtrau[illegible] das sich bemüht, der [illegible] der Erscheinungen in [illegible] Wahl der Gegenmittel [illegible] in der Urteilsbildung ge[illegible] zu werden. Möglichst [illegible] fassende Sammlung und [illegible] wertung aller Beobachtu[illegible] ist hierzu das Hilfsmi[illegible] um nicht nur in der Ge[illegible] wart die anfallenden [illegible] gaben zu erfüllen, son[illegible] auch, um für mögliche k[illegible] tige Entwicklungen re[illegible] zeitig die Abwehrstellu[illegible] auszubauen. Hierzu e[illegible] bescheidenen Beitrag [illegible] liefern, war mit die [illegible] gabe der vorstehenden [illegible] führungen.

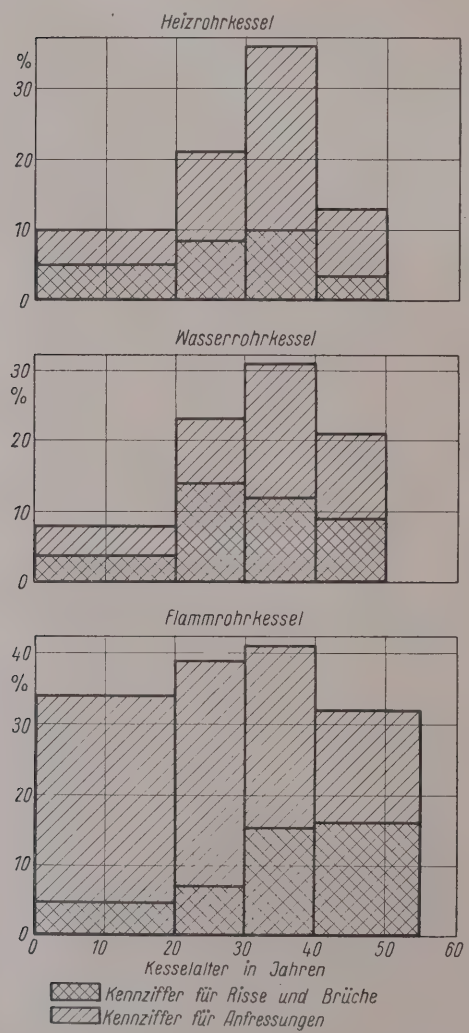


Abb. 8. Schadenkennziffern des letzten Jahrzehntes, gegliedert nach Bauarten und Baujahren der Kessel

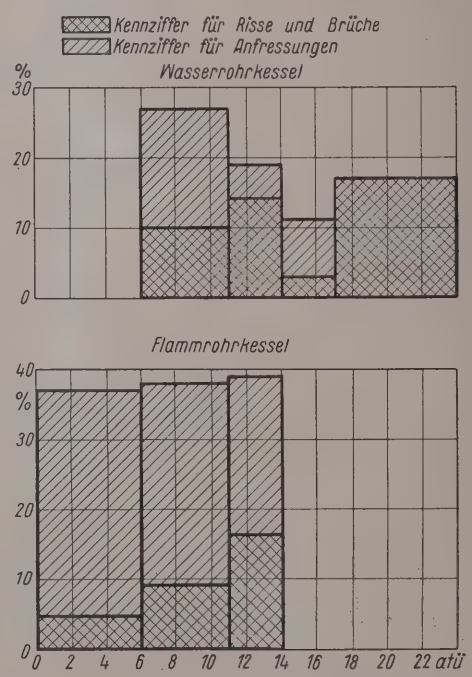


Abb. 9. Schadenkennziffern des letzten Jahrzehntes, gegliedert nach Bauart und Druckstufen der Kessel

ETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

e im Ueberhitzer

s eine mittlere Anlage mit verschiedenen Kesseln unterbrochenen Betrieb zum Dauerbetrieb überging, nach etwa 1600 Betriebsstunden eine Reihe Zer- von Ueberhitzerrohren vor. Beim Aufschneiden der zeigte sich, daß sie mit Salz zugesetzt waren. Diese erungen bestanden in der Hauptsache aus Glauber- und Aetznatron, daneben war etwas Kochsalz vor- n. Von nun an wurde aus jedem außer Betrieb den Kessel eine Anzahl Ueberhitzerrohre heraus- nitten und geöffnet, doch wurden in diesen keinerlei erungen festgestellt. Ebenso ergab die Oeffnung der ndenen kleinen Turbine keinerlei Salzablagerungen en Schaufeln. Trotzdem hörten die Zerknalle nicht Eine nähere Untersuchung ergab nun, daß nur die in solchen Kesseln zerknallten, die ohne Unter- ung in Betrieb waren. Nun wurde ein Kessel, um die hen einwandfrei zu klären, außer Betrieb genommen, die Entwässerung des Ueberhitzers vorzunehmen. Erkalten des Kessels wurde das kondensierte Wasser nnt aufgefangen und untersucht. Dies brachte nun rklärung. Das Wasser aus dem Ueberhitzer war eine chwarze Brühe, die 20 bis 30 g Salz im Liter enthielt. nun an wurden die Kessel einer nach dem anderen etwa 800 Betriebsstunden außer Betrieb genommen. war aber auf die Dauer eine Maßnahme, die sich den Erfordernissen des Betriebes nicht vereinbaren Die Abkühlungszeiten waren zu groß, so daß ein erheblicher Ausfall an Kesselleistung zu verzeichnen war. Es wurden daher Versuche angestellt, die Ueberhitzer-entlaugung in den Zeiten schwacher Leistung, also Sonntags und nachts, vorzunehmen. Zu diesem Zweck wurde der Kessel von der Dampfleitung abgesperrt und bei stark gedämpftem Feuer der Sattdampf aus dem Ueberhitzer durch die Entwässerung in den Kanal abgeführt. Seit Einführung dieser Maßnahme sind in dieser Anlage keine Zerknalle mehr vorgekommen. Die Gründe für die hohen Salzablagerungen wurden nun noch weiter untersucht. Es wurden jedesmal mehrere Kilogramm Salz aus dem Ueberhitzer herausgewaschen. Der Abdampfrückstand der kondensierten Sattdampfprobe lag stets zwischen 6 und 8 mg/l. Dieser Wert liegt noch wesentlich unter dem von 15 mg/l, der noch als zulässig angesehen wird. Eine Nachrechnung ergab folgendes überraschende Ergebnis. Im Mittel waren 7 mg/l im Dampf vorhanden, das sind bei 10 t Leistung für jeden Kessel in der Stunde in 1600 Stunden 112 kg Salz. Da sich nun die Salzablagerungen nur am Dampfeintritt im Ueberhitzer befanden, kann man verstehen, daß diese Menge ausreicht, um eine Anzahl Ueberhitzerrohre vollkommen zuzusetzen und zum Zerknallen zu bringen. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich nun die Forderung, die Salzgehalte im Sattdampf je nach Kesselart verschieden zu gestalten, wenn man nicht vorzieht, mit dem Wert von 15 mg/l wesentlich herunterzugehen. Man muß für gefährdete Kessel mindestens von Zeit zu Zeit eine der beschriebenen Ueberhitzerwaschungen ausführen.

h r t.

Aus der Wärme-Industrie

ohlenveredlung und Schwelwerke A.-G. Die der AEG stehende Kohlenveredlung und Schwelwerke A.-G., n, weist für das Geschäftsjahr 1933 einen Ueberschuß 37 348 M aus, um den sich der Verlust der Vorjahre 52 864 M ermäßigt. Die Darlehnsgeber der Gesell- t haben auch in diesem Jahre eine Streichung von 10 % des eingeräumten Konsortialkredites, und zwar öhe von 1,839 Mill. M, zugestimmt, wofür Abschrei- en auf die überbewerteten Anlagen in Höhe von Mill. M vorgenommen wurden. Weitere Nachlässe sind ie kommenden Jahre so lange in Aussicht genommen, wischen dem Erstellungswert der Anlagen und solchen werten, auf welche eine Verzinsung zu erzielen ist, Uebereinstimmung herbeigeführt ist, für die im gegen- gen Augenblick noch die Grundlagen fehlen. — Das elwerk Gölzau war wieder dauernd in vollem Betrieb; ahresförderung der Braunkohlengrube blieb mit rund 00 t unverändert. Durch die im Jahre 1932 in Angriff mmene Umstellung auf die ausschließliche Ver- tung eigener Roh- und Halbfabrikate kam der Bezug der Erzeugnisse für die Veredlung in Fortfall. Die elkoksbriketts fanden gute Abnahme. Der Absatz der gnisse der Raffinerie gestaltete sich mengenmäßig preislich blieb jedoch sehr viel zu wünschen übrig. esondere können die Erlöse für Braunkohlenschwel- n und Krackbenzin nicht befriedigen. In der Ver- nsrechnung werden die gesamten Verbindlichkeiten 18,22 (19,66) Mill. M ausgewiesen, denen gegenüber- n Roh- und Betriebsstoffe von 0,30 (0,33), Halb- kate von 0,41 (0,21), Fertigfabrikate von 0,59 (0,53), erungen von 0,54 (0,92) und Bankguthaben von 0,07) Mill. M, Anlagen 18,15 (19,18) Mill. M.

raunkohlen-Benzin-A.-G. Am 26. Oktober erfolgte dem Namen „Braunkohlen-Benzin-A.-G." die Grün- eines Unternehmens zur Herstellung von Treibstoffen Schmierölen unter Verwendung von deutscher Braunkohle. Das Aktienkapital der Gesellschaft beträgt 100 Mill. M. Die Gründer sind: 1. Anhaltische Kohlenwerke, 2. Braunkohlen- und Brikettindustrie (Bubiag), 3. Deutsche Erdöl, 4. Elektrowerke, 5. I. G. Farbenindustrie, 6. Ilse-Bergbau, 7. Mitteldeutsche Stahlwerke, 8. Rheinische Braunkohle, 9. Sächsische Werke, 10. Werschen-Weißenfels. Als Reichskommissar ist Reichsbankdirektor Dr. D e u m e r bestellt worden. Sitz der Gesellschaft ist Berlin.

Rekord-Stromabsatz beim VEW. In den ersten Monaten des Geschäftsjahres 1934 ist die Stromabnahme bei den Vereinigten Elektrizitäts-Werken A.-G. in Dortmund um 7 % höher als im Jahre 1929, wo die bisher höchste Stromabgabe der Gesellschaft zu verzeichnen war, gewesen. 1929 belief sich die Stromerzeugung beim VEW auf rund 613 782 000 kWh, die Stromabnahme auf 526 608 255 kWh. Ende 1929 trat ein erheblicher Rückgang in der Stromabnahme ein, der erst Mitte 1933 zum Stillstand kam. Durch die Wiederinbetriebnahme des Kraftwerkes Kruckel wurde Vorsorge getroffen, um der stärkeren Stromabnahme auf jeden Fall entsprechen zu können.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat. Der Ruhrkohlenabsatz hat sich im abgelaufenen Monat weiter belebt. Der Gesamtabsatz für Rechnung des Syndikats stellte sich nach den vorläufigen Ermittlungen im Oktober auf arbeitstäglich 206 000 t gegen 196 000 t im September. Der Absatz in das unbestrittene Gebiet stieg von arbeitstäglich 91 000 t im September auf 97 000 t im Oktober, der Absatz in das bestrittene Gebiet von 105 000 t auf 109 000 t. Einschließlich der Aachener Zechen betrug der Gesamtabsatz für Rechnung des Syndikats im Oktober arbeitstäglich 227 000 t (217 000 t). Die Lagerbestände auf den Zechen des Ruhrreviers konnten im Oktober weiter etwas verringert werden; sie beliefen sich Ende des Monats (einschließlich Koks und Briketts, auf Kohle umgerechnet) auf insgesamt 7,7 Mill. t.

Neue Bücher u. Fachliteratur

Hütte. Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein Hütte e. V. in Berlin. 26., neubearbeitete Auflage, III. Band, zweite Lieferung. Mit 2354 Abbildungen. Berlin 1934, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis mit Leinendecke 7 M.

Vom III. Band ist nunmehr auch die zweite Lieferung mit den Abschnitten Straßenbau und Siedlungswesen, Brückenbau und Eisenbahnwesen erschienen. Sämtliche Abschnitte sind neu bearbeitet und ergänzt, vor allem der Brückenbau.

Beim Straßenbau sind auch die neuen Bauverfahren, die Kraftfahrbahnen und die Gebirgsstraßen berücksichtigt. Die neue Reichsstraßenverkehrsordnung ist auszugsweise wiedergegeben. Neu eingeführt sind das Schweißen stählerner Brücken und die neuesten Zugsicherungsanlagen im Eisenbahnwesen. Auch bei den Lokomotiven und Triebwagen ist der neuesten Entwicklung Rechnung getragen. Der Anhang enthält noch die wichtigsten gesetzlichen Bestimmungen im Bauwesen nach ihrem neuesten Stande.

Bezüglich der ersten Lieferung des III. Bandes sei auf die frühere Besprechung in dieser Zeitschrift, Jahrgang 56 (1933), S. 807, verwiesen. B.

Braunkohlen-Anhaltszahlen. Rheinisches Braunkohlen-Syndikat. 4. Ausgabe. Köln 1934, Kommissionsverlag: Buchhandlung H. Kemp, Köln-Lindental. Preis 6 M.

Die 4. Ausgabe der „Braunkohlen-Anhaltszahlen" liegt vor. Sie ist gegenüber den früheren wesentlich erweitert und ergänzt worden und stellt ein Handbuch dar, das in zwei Teile gegliedert ist. Der Hauptteil befaßt sich mit der angewandten Feuerungstechnik der rheinischen Braunkohle, insbesondere der Union-Briketts, der Anhang bringt die dazu notwendigen physikalischen, chemischen und technischen Unterlagen sowie ein umfangreiches Verzeichnis des die Braunkohle behandelnden Schrifttums.

Auf knappem Raum wird, unterstützt durch zahlreiche Abbildungen, Zahlentafeln und Schaubilder, eine Sammlung von Erfahrungswerten aus dem Betrieb gegeben, die alle Industriezweige umfaßt, in denen Braunkohle in irgendeiner Form verwendet wird.

Das Buch gibt dem Feuerungs- und Wärmetechniker alles Wissenswerte zur Auswahl und Verwendung des richtigen Brennstoffs und der dazu gehörigen Feuerung. Trotzdem es naturgemäß nur die Braunkohle und insbesondere die rheinische behandelt, dürften die in ihm enthaltenen Unterlagen auch für viele andere Zwecke nutzbringend und anregend sein. Dipl.-Ing. E. Kuhn VDI.

Dreizehnte Technische Tagung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins e. V., Halle a. d. Saale. Halle a. d. Saale 1934, Verlag von Wilhelm Knapp. Preis geh. 5,40 M.

Die auf der Tagung des Braunkohlen-Industrie-Vereins gehaltenen Vorträge, über die seinerzeit in dieser Zeitschrift berichtet wurde[1]), liegen jetzt, wie üblich, in einem Heft gesammelt vor. Dasselbe enthält die Eröffnungsansprache von Generaldirektor Dr.-Ing. e. h. Heubel. Darauf folgen: „Probleme des Braunkohlentagebaues", Bergwerksdirektor Dr.-Ing. e. h. Keil (Halle a. d. Saale); „Unfallverhütung im Braunkohlenbergbau und in Braunkohlenbrikettfabriken", Bergwerksdirektor Bergassessor Krisch (Berlin); „Die Bedeutung der Braunkohle für die Mineralölwirtschaft Deutschlands", Privatdozent Dr. Heinze (Berlin); „Das Braunkohlenbrikett in Kleinfeuerungen", Ingenieur F. Theis (Köln); „Verhinderung der Uebertragung von Feuer und Verpuffungen in den Fördereinrichtungen des Trockendienstes der Braunkohlenbrikettfabriken", Dr.-Ing. R. Hoffmann (Berlin). Außer den Vorträgen sind auch, soweit solche stattgefunden haben, die Diskussionen mit enthalten.

Das Heft dürfte den in Frage kommenden Fachkreisen willkommen sein; der Vortrag über die Bedeutung der Braunkohle für die Mineralölwirtschaft im Zusammenhang mit der eben erfolgten Gründung der Braunkohlenbenzin A.-G. wird auch für weitere Kreise von besonderem Interesse sein. Dipl.-Ing. E. Kuhn VDI.

[1]) Die Wärme, Jg. 57 (1934), S. 295.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuste

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesu Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte nutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 18. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 7/50. W. 92 066. Zweitrommelwasserrohrkessel Brennerfeuerung und gekrümmtem Steigrohr- und Fallrohrbündel Dr. Rudolf Wagner, Hamburg. 23. Juni 1933.

b. Gr. 2/06. G. 85 550. Speisewasservorwärmeranlage für Zw umlaufkessel. — Gesellschaft für La Mont-Kessel und Kraftv schaft m. b. H. (vormals Technische Zentrale Dr. Herpen G. m. b. Berlin. 17. Mai 1933.

d. Gr. 22. G. 85 446. Dampfwasserableiter mit offenem Ka — Alfred Schirm, Guben i. d. N.-L. 7. Aug. 1933.

e. Gr. 7. Sch. 101 909. Vorrichtung zur Reinigung von run und ovalen Innendichtungsflächen und den dazugehörigen Deck — Alfred Schirm, Guben i. d. N.-L. 7. Aug. 1933.

g. Gr. 7. P. 65 518. Einrichtung zur Erzeugung von Hochdr dampf; Zusatz zum Patent 581 151. — Dr. Ernst Pfleiderer, Ludw hafen a. Rhein. 15. Juni 1932.

g. Gr. 9. H. 132 792. Anordnung für die Zuführung einer sätzlichen Arbeitsmittelmenge bei Röhrenschnellverdampfern. Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 8. Aug. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

d. Gr. 11. W. 91 199. Dichtkörper für Oeffnungen in sich schleifenden Maschinenteilen. — Felix Wankel, Lahr i. Ba 16. Febr. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 9. H. 131 005. Vorrichtung zur Beschickung mehrerer erzeuger. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 9. März

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 5/01. G. 86 353. Vorrichtung zum selbsttätigen Ausgl des Spiels an Ventilstößeln u. dgl. — General Motors Research poration, Detroit (V. St. A.). 6. Sept. 1933.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 3/02. C. 22.30. Vorrichtung zur Behandlung von Wa und Abwasser mit Chlor oder ähnlichen flüssigen oder gasförm Wasserreinigungsmitteln. — Chlorator-Gesellschaft m. b. H., Be 1. Aug. 1930.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 6. M. 116 051. Sicherheitsregler für Wasserturbine Balthasar Maier, Brackwede i. W. 8. Juli 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beige Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Sc ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 18. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 9/01. Nr. 605 192. Hochdruckspeisewasservorwärmer, besondere für Lokomotiven. — Schweiz. Lokomotiv- & Masch fabrik Winterthur (Schweiz). 6. Nov. 1932. Sch. 99 399.

e. Gr. 6/02. Nr. 605 126. Kesselabschlammvorrichtung, beste aus Abschlammventil und Notabsperrkolben. — Gustav Frie Gerdts, Bremen-Horn. 15. Febr. 1933. G. 84 817.

g. Gr. 3/02. Nr. 605 075. Heizkörper für den Einbau in Trommeln mittelbar beheizter Dampferzeuger. — Schmidtsche dampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 19. Febr. Sch. 96 942.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

b. Gr. 7/01. Nr. 605 028. Drehkolbenmaschine mit zwei elli ähnlichen, sich um ihre Mittelachse drehenden und aufeinande laufenden zylindrischen Kolben. — Carl Jäger, Mannheim-Wal 9. Nov. 1932. J. 45 694.

c. Gr. 15. Nr. 605 308. Turbinenanlage, insbesondere Sch turbinenanlage. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Gaarden. 14. Juni 1933. K. 130 439.

c. Gr. 19/03. Nr. 605 127. Einrichtung zur Abstützung Turbinengehäuses; Zusatz zum Patent 596 662. — Dr. Rudolf Wa Hamburg. 10. Mai 1933. W. 91 773.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Gr. 12. Nr. 605 033. Dampfkesselfeuerung mit dem bew Rost vorgebautem Brennstoffschacht; Zusatz zum Patent 592 35 Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 1. April K. 129 685.

m. Gr. 4. Nr. 605 366. Verfahren zur Ueberwachung und lung von Verbrennungs- und Vergasungsvorgängen. — Dipl Alfred Huster, Magdeburg-Buckau. 8. Mai 1925. H. 101 829.

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

c. Gr. 1/01. Nr. 605 256. Dampfheizungsanlage mit Ge speicherkessel. — Dr.-Ing. W. Koeniger, Berlin-Wilmersdorf. 15 tober 1929. K. 122 656.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab rend zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsp erhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Der heutige Stand der Aufzugtechnik

Zu obengenannter Abhandlung ist noch nachzutra daß die in Nr. 41 auf Seite 699 gebrachte Abbildun einen Fahrkorb mit Rollgitter der Firma Otis dars Die Schriftleitu

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin S Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH., Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens

Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

57. Jahrgang / Nummer 47 / Berlin, 24. November 1934

Weiterer Vortrag Prof. Dr.-Ing. OTTO SCHÖNE VDI, T.H. Berlin: Physikalische und bauliche Probleme im Dampfkesselbau

Die noch bestehenden Schwierigkeiten der wärmetechnischen Kesselberechnung werden erörtert. Für Kesselbaustoffe wird die Einführung der Dauerstandstreckgrenze empfohlen. Die an Flamm- und Wasserrohrkesseln eingetretenen Kesselschäden werden behandelt und die Hauptursachen angegeben. Bei den Kesselbauarten werden die Entwicklung vom Wasserrohrkessel zu Höchstdruckkesseln und die Sonderkessel behandelt. Auf die Berechnung von dickwandigen Kesseltrommeln und von Wasserrohren wird eingegangen. Die Steigerung der Dampftemperaturen und die sich damit ergebenden Schwierigkeiten werden eingehend erörtert. Der Einbau von Speisewasservorwärmern und Luftvorwärmern wird kurz behandelt, und zum Schluß werden über Kesselleistungen und Kesselwirkungsgrade Angaben gemacht.

Einleitung

Die vor etwa 15 Jahren aufgetretenen Betriebsforderungen nach höheren Kesselleistungen und Dampfdrücken führten zu einer bedeutsamen Entwicklung im Dampfkesselbau. Damit entstand zwangläufig eine Reihe physikalischer und baulicher Fragen, von denen viele inzwischen geklärt sind, verschiedene andere aber noch gelöst werden müssen.

Bis etwa zum Jahre 1920 ging der Kesseldruck, abgesehen von vereinzelten Versuchsanlagen, nicht über 20 atü und die Kesselbelastung kaum über 30 kg/m²h hinaus. Mit der dann einsetzenden Leistungssteigerung vorhandener Kessel entstanden viele Kesselschäden, deren Ursachen erst verhältnismäßig spät erkannt wurden. Inzwischen wurden neue Kessel auf gleicher Grundlage und auch für wesentlich höhere Dampfdrücke gebaut, an denen vielfach ebenfalls nach einer mehr oder weniger langen Betriebszeit Schäden auftraten. Erst mit dem Einsetzen genauer Untersuchungen auf wissenschaftlicher Grundlage gelang es, die Schadensursachen festzustellen und damit weitere Schäden zu verhüten. Die bis dahin fast durchweg auf Erfahrungen fußende Arbeit der Dampfkesselhersteller wurde durch die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung ergänzt, und auf dieser so geschaffenen Grundlage wurden nunmehr Kesselbauarten entwickelt, die allen bisherigen Betriebsanforderungen genügen.

Als ich die Aufgabe übernahm, das mir gestellte Thema in einem Aufsatz zu behandeln, war mir bewußt, daß ich nur einige Punkte streifen kann. Ich nahm davon Abstand, nur eine Zusammenstellung der in einer beinahe riesigen Zahl von Veröffentlichungen enthaltenen Ansichten und Versuchsergebnisse zu bringen, weil dadurch eine Art Schrifttumübersicht entstanden wäre. So wertvoll eine derartige Zusammenstellung auch wäre, erschien es mir doch richtiger, ein Schrifttumverzeichnis ohne weitere Bemerkungen, nach Teilgebieten und zeitlich geordnet, am Schluß des Aufsatzes zu bringen, in diesem aber nur die wichtigsten Fragen zu erörtern. Daß auch diese Aufgabe nicht lückenlos gelöst werden konnte, bedarf wohl keiner weiteren Begründung. Neben der Erörterung dieser wichtigsten Fragen sind auch Hinweise zu finden, die vielleicht weniger wichtig erscheinen, die ich aber brachte, weil sie selbst in neuerer Zeit zuweilen nicht berücksichtigt werden. Wenn meine persönliche Meinung und Erfahrung in nachstehenden Ausführungen öfter zum Ausdruck kommt, so halte ich dies immer noch für richtiger, als nur eine möglichst vollkommene, dabei aber gänzlich neutrale Wiedergabe der verschiedenen bestehenden Ansichten. Das Schrifttumverzeichnis gibt die Möglichkeit, sich über die einzelnen Gebiete eingehender zu unterrichten und entlastet den Aufsatz von allen Beschreibungen. Es kann und soll aber auch keinen Anspruch auf lückenlose Vollständigkeit erheben, die schon deshalb nicht beabsichtigt ist, weil Aufsätze, die nichts Neues bringen, fortgelassen sind.

Wärmetechnische Kesselberechnung

Ein Hauptproblem ist die wärmetechnische Berechnung der Kessel. Sie beruht auch heute noch keineswegs auf sicheren Grundlagen, da die Verbrennungsvorgänge und Wärmeübertragungsverhältnisse versuchstechnisch schwierig zu klären und rechnerisch schlecht zu erfassen sind. Außerdem ist der Zustand des Kessels im Betriebe von sehr vielen Einflüssen abhängig. Abgesehen vom Einfluß durch die Verbrennungsvorgänge, der von anderer Seite behandelt ist[1]), treten Beeinflussungen der Wärmeübertragung in der Hauptsache auf

a) durch innere und äußere Verschmutzung der Heizflächen (**Abb. 34**),
b) durch ungleiche Rauchgasverteilung über dem Kesselquerschnitt (**Abb. 29 bis 32**).

In den meisten Fällen wird die Kesselheizfläche zu errechnen sein, durch die die Rauchgase von ihrer berechneten oder durch Messung festgestellten Anfangstemperatur bis auf eine festliegende Endtemperatur abgekühlt werden. Diese ist von dem Wirkungsgrad abhängig, dessen Höhe wirtschaftliche Erwägungen bestimmen. Da die Wärmeaufnahme der der Kesselheizfläche nachgeschalteten Heizflächen durch die Betriebsbedingungen gegeben ist, erscheint die Berechnung zunächst verhältnismäßig einfach. Es muß aber bereits hierfür ein bestimmter Normalzustand zugrunde gelegt werden, und es wäre sehr notwendig, wenn wenigstens für diesen Normalzustand die Rechnung mit annähernder Sicherheit durchgeführt werden könnte.

Die Wärmeübertragungsberechnungen werden meistens nach Münzinger vorgenommen, jedoch berichtigen die Kesselfabriken die Werte durch eigene Erfahrungszahlen. Auch Münzinger führt aus, daß seine Berechnungstafeln sinngemäßen Gebrauch unter verständiger Berücksichtigung des besonderen Falles voraussetzen. Auf diesem Gebiet herrscht also immer noch eine gewisse Unsicherheit, die nur durch weitere eingehende Versuche an den verschiedenen Kesselbauarten und mit verschiedenen Brennstoffen geklärt werden kann. Weitere Forschungsarbeiten sind notwendig, um

a) den Zusammenhang zwischen Zugverlust und Wärmeübergang bei verschiedenen Strömungsrichtungen der Gase zu den Heizflächen zu ermitteln,
b) die Verbindung der Wärmeübertragungszahlen zwischen Längsstrom und Kreuzstrom der Rauchgase zu den Heizflächen zu erhalten,
c) den günstigsten Abstand der Rohrreihen beim Kreuzstrom festzustellen.

[1]) Drawe, Einfluß der nationalen Brennstoff-Versorgung auf die Feuerungstechnik. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 751

Werkstoffe

Die Entwicklung der Höchstdruckkessel ist m der Entwicklung geeigneter Werkstoffe für hoh Temperaturen eng verbunden. Nicht der hoh Dampfdruck, sondern die hohen Dampftemper turen waren die Ursache der meisten im Hoch druckdampfkesselbetrieb aufgetretenen Schwieri keiten. Es genügt bekanntlich bei Temperature über 400° für die Berechnung nicht, die Betrieb beanspruchung in ein bestimmtes Verhältnis zu üblichen Zerreißfestigkeit bei 20° zu setzen; d Sicherheitsfaktor muß sich vielmehr auf die Strec grenze beziehen, die der Werkstoff bei der Betrieb temperatur hat. Diese Streckgrenze ist nun sel verschieden, je nachdem sie im Kurzzeitversuch od bei längerer Versuchsdauer ermittelt wird, und zw wird sie bei zunehmender Versuchsdauer kleine Erfährt ein Stab bei höheren Temperaturen die B lastung, die im Kurzzeitversuch als Streckgrenze e mittelt wurde, so verlängert er sich während lang Belastungszeit dauernd, der Werkstoff „kriech also weiter. Demnach kann die Ermittlung d Widerstandsfähigkeit der Werkstoffe bei hoh Temperaturen nicht durch einen Kurzzeitversu erfolgen, sondern es muß vielmehr ein sogenannt Dauerstandversuch vorgenommen werden. Hierb ist diejenige Belastungsgrenze zu ermitteln, bei d kein praktisch nennenswertes Kriechen des Wer stoffes mehr stattfindet. Diese Grenze wird na Siebel-Ulrich als Dauerstandstreckgrenz bezeichnet. Um sie festzustellen, müssen mehre Stäbe bei verschiedenen Belastungen geprüft werde wie die **Abb. 1** und **2** zeigen. Sie ist eingetrete wenn die bleibenden Verlängerungen den We 0,2 % der Meßlänge erreicht haben, der bisher au als Streckgrenze bezeichnet wird. Beim Erreich dieser Dehngrenze darf das Kriechen nur no $1 \cdot 10^{-4}$ % in der Stunde betragen. Die so e mittelte Dauerstandstreckgrenze kann nun für d Konstrukteur die Grundlage für seine Berechnung bilden. Durch Einführung einer Sicherheitszahl, e nicht viel über 1 zu liegen braucht, ist dann in d Berechnung diejenige Spannung enthalten, die e zuverlässiges Verhalten des Bauteiles gewährleist

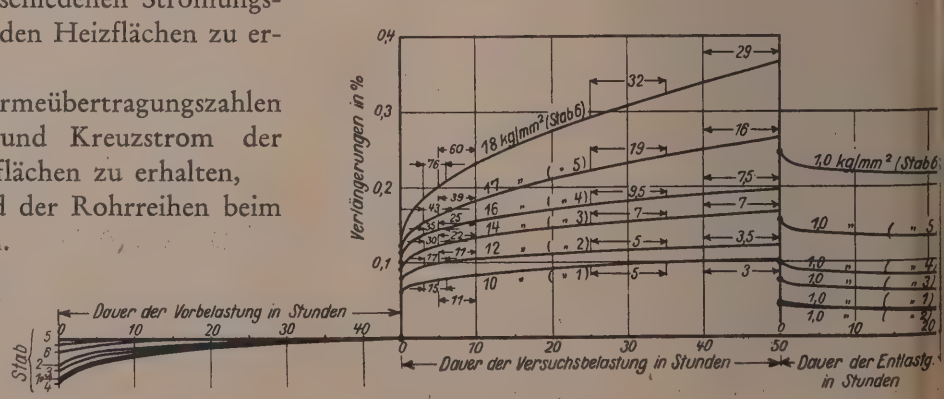


Abb. 1. Dauerstandversuche. Zeit-Dehnungslinien für verschiedene Belastungen

11. Werkstoffe für Bauteile zum 3. Kessel der 60-atü-Anlage der Eintracht Braunkohlenwerke und Brikettfabrik A.-G., Welzow (N.-L.)

esselteile	Abmessungen mm	Werkstoff	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Bruchdehnung %	Warmstreckgrenze kg/mm²	Warmfestigkeit kg/mm²	Kerbzähigkeit mkg/cm²	Kaltbiegeprobe Dorndurchm.	Abschreckbiegeprobe Dorndurchm.	Bemerkungen
schmiedete Trommel	1500 l. W. 61 Wanddicke 11 100 zylindrische Länge	S. M. IV	(23—28) 27—31	(47—56) 53—56	(24—22) 30—25	— —	— —	(5) 9—13	(3 · s)[1] 3 · s	(3 · s)[1] 3 · s	[1] s = Probendicke
nahtlos gewalzter Dampfsammler	730 l. W. 34,5 Wanddicke 4900 zylindrische Länge		30—32	51—52	31—30	275°: 24	275°: 69	16—19	3 · s	3 · s	
Überhitzer-Schmelkasten	170 × 210 l. W. 36 Wanddicke 5000 lang	S. K. 12 Cr. Mo. St.	(23—28) 28—30	(47—56) 47—48	(24—22) 29—26	— 500°: 17	— 500°: 42	(5) 10—12	(3 · s) 2 · s	— —	Dauerstandstreckgrenze bei 500°: 17,5 kg/mm²
Schlamm-Schmelkasten	140 × 140 l. W. 25 Wanddicke 5000 lang	Cr. Ni. Stahl	— 32—33	(54) 53—54	(20) 25—24	— —	— —	— —	(3 · s) 3 · s	— —	
Sektional-Hammern	140 × 140 l. W. 23 Wanddicke 2770 bzw. 2020 lang	1,5 % Ni.-St.	— 30—32	(41—50) 46—48	(27—21) 31—28	— —	— —	— —	(2 · s) 2 · s	— —	
Ventilator-Wellen	325 ∅, 6270 lang 130 ∅, 2660 lang	St. 50.11	— 31	(50—60) 56	(22) 25—23[2]	— —	— —	— —	(3 · s) 3 · s[2]	— —	[2] Längsproben
Gewinde-Flanschen	1/2″—8″		25—27	51—53	27—23	—	—	(4) 7—8	(2 · s) 2 · s	—	
Rohrmuffen und T-Stück	8″		34—25	55—56	30—24	425°: 20	425°: 49	—	2 · s	—	
Durchgangs-, Absperr- und Rückschlagventile	20—70 l. W.		25—30	49—56	24—20	—	—	-	2 · s	—	
Ventilköpfe den Wasserstandsanzeigern			27—29	50—51	27—22	—	—	(5) 3—4[3]	(3 · s) 2 · s	—	[3] Kerbzähigkeit ermittelt an „kleinen" Proben
Glashalter den Wasserstandsanzeigern		St. C. 35.61	— 31—33	(50—60) 56—63	(23) 28—23	— —	— —	(5) 3—4	(3 · s) 3 · s	— —	
Zerfach-Vollhub-Sicherheitsventile		S. M. IV	(23—28) 28—29	(47—56) 49—50	(24—22) 31—28	— —	— —	— —	(3 · s) 3 · s	— —	
Geschmiedete Stutzen		S. M. I	— 25—29	(35—44) 39—45	(27—22) 38—31	— —	— —	(10) 12—24	(flache Anlage) flache Anlage	— —	
Geschmiedete Durchgangsventile	20, 30, 40 NW.	St. C. 25.61	— 24—29	(42—50) 42—51	(27) 33—27	— —	— —	(8) 4—7[3]	(2 · s) 2 · s	— —	

eingeklammerten ( ) Zahlen sind Festigkeitswerte gemäß den Bestellungen, die anderen sind Abnahmewerte.

Da die Feststellung der Dauerstandstreckgrenze ir lange Zeit in Anspruch nimmt, schlagen ebel-Ulrich auf Grund eingehender Versuche r, aus den in mindestens 50 Stunden Versuchs-uer gewonnenen Zeit-Dehnungskurven die Dehn-chwindigkeit bei 0,2 % bleibender Dehnung durch e einfache Extrapolation festzulegen, indem mit em parabolischen Verlauf dieser Kurven gerechnet rd. Dabei vertreten die Genannten den Stand-nkt, daß die Extrapolation nicht zu weit getrieben rden darf.

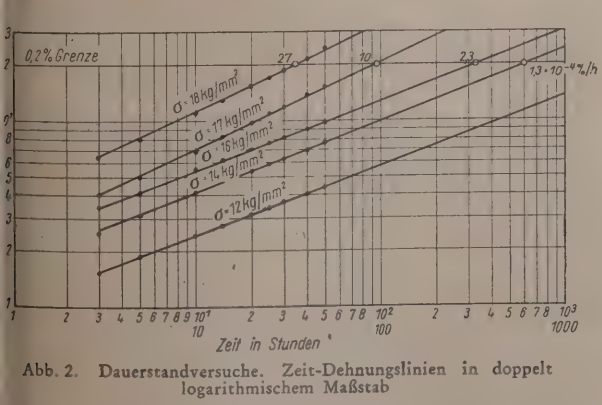


Abb. 2. Dauerstandversuche. Zeit-Dehnungslinien in doppelt logarithmischem Maßstab

Im Jahre 1927 wurde von Pomp und Dahmen und später von Pomp und Enders der Begriff der Dauerstandfestigkeit festgelegt. Sie wurde als diejenige Spannung festgelegt, bei der die Dehngeschwindigkeit in der 25. bis 35. Stunde $15 \cdot 10^{-4}$ % beträgt. Ulrich stellte später fest, daß es Werkstoffe gibt, bei denen diese Geschwindigkeit zu dem angegebenen Zeitpunkt erst erreicht wird, nachdem der Probestab bereits eine bleibende Dehnung von über 1 % erreicht hat. Das ist ein Wert, der jenseits der praktisch in Betracht kommenden Grenzen liegt. Der Konstrukteur hat also bei einer derartig festgelegten Dauerstandfestigkeit keinen Anhaltspunkt dafür, wie weit der Werkstoff verformt ist. Pomp und Höger haben später den Begriff der Dauerstandfestigkeit dahingehend eingeschränkt, daß neben der Vorschrift einer Dehngeschwindigkeit von $15 \cdot 10^{-4}$ % noch zu verlangen ist, daß die bleibende Dehnung nach 40stündigem Versuch 0,25 % der Meßlänge nicht überschreiten darf. Damit wird aber der Begriff der Dauerstandfestigkeit für den Konstrukteur immer noch nicht so klar wie die Festlegung des Begriffes der Dauer-

Tafel 2. Werkstoffe für Bauteile zum 4. Kessel der 100-atü-Anlage des Großkraftwerks Mannheim

Kesselteile	Abmessungen mm	Werkstoff	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Bruchdehnung %	Warmstreckgrenze kg/mm²	Kerbzähigkeit geglüht mkg/cm²	Kerbzähigkeit gealtert mkg/cm²	Bemerkungen
Obertrommel	1500 l. W., 85 Wanddicke ≈ 9300 Gesamtlänge	F. K. 663	45	60—70	15	325°: 29	8	5	geschmiedet, ölvergüt
Untertrommel	700 l. W., 50 Wanddicke ≈ 7300 Gesamtlänge	Cr.-Ni.-Mo.-St.	45	60—70	18—14	325°: 29	8	5	nach Röckner-Verfah gewalzt, luftvergüt
Siederohre	102 ä. ∅, 6,5 Wanddicke 83 ä. ∅, 5 Wanddicke	F. K. 335/0	32	47—57	24	350°: 22	8	—	
Ueberhitzerrohre	38 ä. ∅, 5 Wanddicke, vorn 38 ä. ∅, 4,5 Wanddicke, hinten					500°: 18			
Vorwärmerrohre	38 ä. ∅, 5 Wanddicke	S. M. II	21—25	41—50	20—17	330°: 12	—	—	
Sammelkästen für Kessel	150 i. □, ≈ 7000 lang	Cr.-Mo.-St.	40	56—66	18—15	350°: 27	—	—	ölvergütet
Sammelkästen für Ueberhitzer	150 i. □, ≈ 7000 lang					500°: 20			
Sammelkästen für Ekonomiser	150 i. □, ≈ 4000 lang	S. M. IV	25—28	47—56	22—20	300°: 17	—	—	
Rohrleitungen	175 ä. ∅, 17 Wanddicke	F. K. 335/0	32	47—57	24	500°: 18	8	—	
Schrauben	—	E. F. K. 2338 G.	60	80—90	16	—	—	—	
Muttern	—	F. 166/0	65	90—100	8	—	—	—	

Die Festigkeitszahlen sind Werte gemäß den Bestellungen.

Tafel 3. Werkstoffe für Bauteile zum 117-atü-Kessel der I. G. Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen

Kesselteile	Abmessungen mm	Werkstoff	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Bruchdehnung %	Warmstreckgrenze kg/mm²	Warmfestigkeit kg/mm²
Obertrommel	1100 l. W., 84 Wanddicke, 8285 Gesamtlänge	Spez.-Cr.-Mo.-St. F. K. 6630	45	60—70	15	325°: 29	325°: 53
Untertrommel	900 l. W., 69 Wanddicke, 7235 Gesamtlänge	Spezial-Kupfer-Nickel-Stahl	40	60—70	16	325°: 31	—
Dampfsammler	700 l. W., 54 Wanddicke, 4650 Gesamtlänge						
Sammlertrommel	700 l. W., 54 Wanddicke, 7115 Gesamtlänge						
Kühlrohrkästen	280 ä. □, 200 l. ∅		40	60—70	17—15	325°: 31	—
Hauptüberhitzerkästen	280 ä. □, 200 l. ∅	Cr.-Mo.-St.	38	65—75	—	450°: 24	—
Zwischenüberhitzerkästen	267 l. □, 36 dick	Flußstahl III	—	44—53	20—17	—	—
Kesselrohre und Rohre des Kühlsystems	95 ä. ∅, 5 dick, 83 ä. ∅, 4,5 dick, 76 ä. ∅, 4,25 dick	Cr.-Mo.-St. F. K. 345	28	45—55	17	400°: 23	—
Rohre für Hauptüberhitzer bis 410°	44,5 ä. ∅, 3,75 dick	Sonderstahl Th. 30	—	35—45	20	410°: 16	—
Rohre für Hauptüberhitzer von 410 bis 450°	44,5 ä. ∅, 3,25 dick	Sicr. 8	32	45—55	17	450°: 20	—
Rohre für Zwischenüberhitzer	44,5 ä. ∅, 3 dick	Flußstahl	—	35—45	20	—	—
Sattdampfleitung	140 ä. ∅, 11,5 dick	I. Z. II	—	—	—	—	—
Stift und Bolzenschrauben für Kessel	—	Cr.-Mo.-St. F. K. 34	60	80—90	16	325°: 37	—
Stift und Bolzenschrauben für Ueberhitzer	—	Cr.-Mo.-Vanadium-Stahl	90	110—120	12	450°: 30	—
Muttern	—	Manganstahl C. 460	50	75—85	19	—	—
Linsendichtungen	—	A. 30	23	38—46	27	325°: 12,6 450°: 8,5	—

Die Festigkeitszahlen sind Werte gemäß den Bestellungen.

standstreckgrenze, die den Zusammenhang mit der allgemein eine Berechnungsgrundlage darstellenden 0,2 %-Dehngrenze gibt. Der Begriff „Dauerstandstreckgrenze" hat sich im übrigen bereits weitgehend eingeführt. **Abb. 3** zeigt einen Vergleich der Dauerstandstreckgrenze nach Siebel-Ulrich und der Dauerstandfestigkeit nach Pomp-Enders für einige Werkstoffe bei 500° Versuchstemperatur.

Die früher im Kesselbau verwendeten unlegierten Werkstoffe hielten bei höheren Temperaturen nicht mehr stand, so daß zur Verwendung legierter Werkstoffe geschritten wurde. Dabei reichten die zuerst benutzten Nickel- und Chrom-Nickel-Stähle wegen ihrer zu geringen Warmfestigkeit nicht aus. In Anschluß an einen im Jahre 1927 gehaltenen Vortrag von Ulrich über „Werkstoffwünsche im Dampfkesselbau" teilte Pohl vom Borsig-Werk in Oberschlesien mit, daß auf diesem Werk durch Molybdänzusatz ein Werkstoff von hoher Warmfestigkeit erzeugt worden sei. Von diesem Zeitpunkt

Tafel 4. Werkstoffe für Bauteile zum 3. Kessel der 120-atü-Anlage der Ilse Bergbau A.-G., Grube Ilse

selteile	Abmessungen mm	Werkstoff	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Bruchdehnung %	Warmstreckgrenze kg/mm²	Warmfestigkeit kg/mm²	Kerbzähigkeit ungealtert mkg/cm²	Kerbzähigkeit gealtert mkg/cm²	Kaltbiegeprobe Dorndurchm.	Abschreckbiegeprobe Dorndurchm.	Bemerkungen
rommel	1000 l. W. 86 Wanddicke 8000 Gesamtlänge	Spezial-Chrom-Molybdän-Stahl	(45) 45—51	(60) 58—67	(15) 25—20	330° (28) 40—43	330° (48) 53—55	(15) 29—42	(13) 24—34	(4 · s) [1] flache Anlage	(4 · s)	[1]) s = Probendicke
nter-rommel	800 l. W. 70 Wanddicke 7500 Gesamtlänge		(45) 48—50	(60) 64—66	(15) 25—21	330° (28) 43—47	330° (48) 58—60	(15) 27—29	(13) 20—25	(4 · s) flache Anlage	(4 · s)	
ampf-mmler	700 l. W. 52 Wanddicke 2575 Gesamtlänge	Nickelstahl F. (1,5% Ni.)	(32) 32—33	(48—58) 55	(24—22) 25—23	330° (18,5) —	330° (43,5) —	(8) 14—15	(5) 10—11	(3 · s) flache Anlage	(3 · s)	
elkästen für erhitzer und wärmer	150 bzw. 200 l. W. je 8700 lang	S. M.-Stahl III	— 25—32	(44—48) 46—49	(22—20) 31—24	— —	— —	(6) 8—27	— —	(2 · s) 2 · s	— —	
lerohre	60 ä. ∅ 6,5 Wanddicke	Izett II	— 27—32	(41—50) 42—44	(25—20) 26—23	400° (10) 13—14	400° — 33	— 6 bzw. 14 quer bzw. längs	— 5 bzw. 11 quer bzw. längs	— flache Anlage	(2 · s) [2] 2 · s	Bei den vorschriftsgemäßen Aufweit- u. Bördelversuchen ergaben sich keine Anstände. Ueberdies wurde die Ringprobe an beiden Enden des Rohres durchgeführt [2]) s = Rohrwanddicke
erhitzer-ohre	30 ä. ∅ 3,25 Wanddicke	F. K. 345	(30) 37—47	(45—55) 50—59	(17) 23—17	475° — 17	475° — 47	— —	— —	— —	(4 · s) 2 · s)	
wärmer-ohre rer Teil	30 ä. ∅ 3 Wanddicke	F. K. 345	(30) 39—45	(45—55) 50—56	(17) 21—17	350° (23) 36—37	350° (40) 61	— —	— —	— —	(4 · s) 2 · s)	
wärmer-ohre rer Teil	24 ä. ∅ 3 Wanddicke	S. M.-Stahl II	(21—25) 24—36	(41—50) 41—50	(20—17) 33—21	350° (12) 14—21	350° (35) 40—49	— —	— —	— —	(2 · s) 2 · s	
Idampf-ngsrohre	140 ä. ∅ 16 Wanddicke	Izett III	— 28—30	(44—53) 45	(17) 24—23	470° (11) 12	— 26	— 8 bzw. 12 quer bzw. längs	— 5 bzw. 12 quer bzw. längs	— 2 · s	— —	
dampf-ngsrohre	60 ä. ∅ 7,5 Wanddicke	Izett III	— 31—33	(44—53) 44—47	(17) 24—23	470° (11) 14—15	470° — 29—30	— 5 bzw. 12 quer bzw. längs	— 4 bzw. 11 quer bzw. längs	— 2 · s	— 2 · s	
	16,75 ä. ∅ 4 Wanddicke	Izett III	— 33	(44—53) 48	(17) 26	470° (11) —	— —	— —	— —	— flache Anlage	— 2 · s	
schlüsse l Bügel ir die ommel	—	S. M.-Stahl IV	— 40	(47—56) 49—53	(22—20) 30—25	— —	— —	— —	— —	3 · s [1] flache Anlage	— —	[1]) s = Probendicke
hmiedete naturen	—	S. M.-Stahl III	— 29—36	(44—53) 52—59	(24—20) 33—25	— —	— —	(6) 7—18	— —	(2 · s) 2 · s	— —	
		St. 50.11	— 28—34	(50—60) 51—58	(22) 32—22	— —	— —	(6) 6—13	— —	(2 · s) 2 · s	— —	
rauben ir die schlüsse l Bügel	—	Spezial-Chrom-Molybdän-Stahl	(95) 102—115	(110) 112—126	(14—10) 16—15	— —	— —	— —	— —	(4 · s) flache Anlage	— —	
rauben ür die ßdampf-itung	29 ∅ für 1 1/8" ≈ 3000 lang	F. K. M. 54	(90) 102	(110—120) 111	(12) 18	470° (28) 75	470° (42) 87	— —	— —	(4 · s) 4 · s	— —	
rauben ür die tdampf-itung	29 ∅ für 1 1/8" ≈ 3000 lang		(90) 102	(110—120) 111	(12) 18	470° (28) 75	470° (42) 87	— —	— —	(4 · s) 4 · s	— —	

eingeklammerten ( ) Zahlen sind Festigkeitswerte gemäß den Bestellungen, die anderen sind Abnahmewerte.

haben die deutschen Stahlwerke mit großem folg Stähle mit hoher Warmfestigkeit entwickelt. e weitere Forschungsarbeit ergab, daß die mit olybdän legierten Stähle für die Verwendung bei hen Temperaturen im Kesselbau am geeignetsten d und durch weitere Legierungszusätze noch nstigere Eigenschaften erlangen.

Die mit Chrom-Molybdän legierten Werkstoffe ordern in der Regel eine doppelte Wärmebehandng. Zunächst wird durch Glühen bei rund 900° e günstige gleichförmige Korngröße herbeigeführt. Bei der Abkühlung nach dem Glühen neigt der Werkstoff infolge seines Chromgehaltes zur Selbsthärtung, die durch Anlassen bei 700° beseitigt werden kann. Auf dieses nachträgliche Anlassen kann in einigen Fällen verzichtet werden, beispielsweise an den Schweißstellen von Ueberhitzerrohren, die vor der Herstellung der Schlangen bereits eine Doppelglühung erfahren haben. Hier kann angenommen werden, daß die nach dem Ausglühen der Schweißstellen bei 900° während der Abkühlung eingetretene Härtung durch die Betriebstempera-

Tafel 5. Werkstoffe für Bauteile zum 4. Kessel der 120-atü-Anlage der Ilse Bergbau A.-G., Grube Ilse

Kesselteile	Abmessungen mm	Werkstoff	Streckgrenze kg/mm²	Zugfestigkeit kg/mm²	Bruchdehnung %	Warmstreckgrenze kg/mm²	Kerbzähigkeit geglüht mkg/cm²	Kerbzähigkeit gealtert mkg/cm²	Bemerkunge
Obertrommel	1000 l. Ø, 65 Wanddicke, 8000 lang	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl	40—45	58—68	15	330°: 28	12—15	10—12	
Untertrommel	800 l. Ø, 52 Wanddicke, 7500 Gesamtlänge								
Dampfsammler	700 l. W., 52 Wanddicke, 2575 Gesamtlänge	Nickelstahl F 1,5 % Ni.	32	48—58	24—22	330°: 18,5	8	5	
Sammelkästen für Ueberhitzer und Vorwärmer	150 bzw. 200 l. W., je 8700 lang	S.M.-Stahl III	—	44—58	24—20	—	6	—	
Siederohre a) beheizte Rohre	60 ä. Ø, 5 Wanddicke	S.M.-Stahl II	mit den Festigkeitseigenschaften des Rohrstahles von 45 bis 55 kg/mm²						
Siede-ohre b) Fallrohre		Izett II							
Ueberhitzerrohre	30 ä. Ø, 3,25 Wanddicke	F. K. 335 (früher F.K. 345)	30	45—55	17	500°: 16	—	—	
Vorwärmerrohre oberer Teil	30 ä. Ø, 3 Wanddicke	F. K. 335	30	45—55	17	350°: 23	—	—	Die Festigk zahlen sind W gemäß den stellungen
Vorwärmerrohre unterer Teil	24 ä. Ø, 3 Wanddicke	S.M.-Stahl II	21—25	41—50	20—17	350°: 12	—	—	

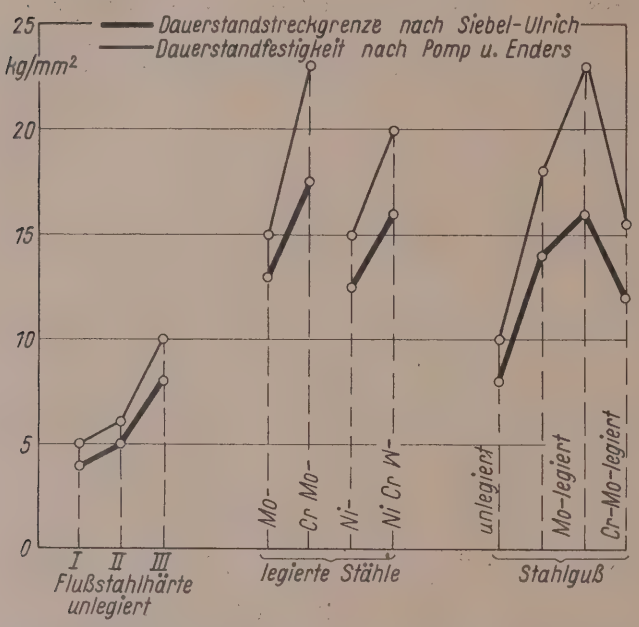


Abb. 3. Dauerstandstreckgrenze nach Siebel-Ulrich und Dauerstandfestigkeit nach Pomp und Enders für verschiedene Werkstoffe bei rd. 500 ° Versuchstemperatur

turen nach und nach verschwindet. Außerdem erfahren die Schweißstellen infolge der Elastizität der Rohrschlangen keine nennenswerten Biegungsbeanspruchungen. Aehnliche Betrachtungen über die Wärmebehandlung legierter Stähle sind von Fall zu Fall nach Lage der Verhältnisse anzustellen.

Wenn auch über das Gebiet „Schweißen" von anderer Seite berichtet wurde[2]), möchte ich doch darauf hinweisen, daß vor Verwendung legierter Stähle im Kesselbau stets die Schweißbarkeit und die notwendige nachträgliche Wärmebehandlung der Schweißstellen festzustellen sind, um keine unangenehmen Ueberraschungen zu erleben.

[2]) Czternasty, Probleme der Schweißtechnik beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern. Wärme Jg. 57 (1934) Seite 767

Die Tafeln 1 bis 5 geben eine Aufstellung d Werkstoffe für die Hauptteile

1. des 3. Kessels der 60-atü-Anlage der Eintrach Werke Welzow, Baujahr 1932/33,
2. des 4. Kessels der 100-atü-Anlage des Großkra werks Mannheim, Baujahr 1934/35,
3. des 117-atü-Kessels der I. G.-Farbenindust A.-G., Ludwigshafen, Baujahr 1933/34,
4. des 3. und 4. Kessels der 120-atü-Anlage d Ilse Bergbau A.-G., Grube Ilse, Baujahr 1931/ und 1934/35.

Die Rohrschlangen der Löffler-Kessel, nach Angaben zuerst aus hartem Kohlenstoffst bestanden, werden neuerdings auch aus Chro Molybdän-Stahl hergestellt. In den beiden ameri nischen Versuchsanlagen Trenton Channel u Delray-Station (s. Abschnitt Ueberhitzer), die z zeit mit den höchsten Ueberhitzungstemperatur arbeiten, sind Versuche mit verschiedenen legiert Werkstoffen durchgeführt, die zeigen, daß au Dampftemperaturen bis zu etwa 600 ° werksto seitig beherrschbar sind. Für die Anwendung d artig hoher Dampftemperaturen besteht auch uns ein Bedürfnis. Es ist deshalb die Forderung a zustellen, Werkstoffe zu erzeugen, die bei Tem raturen bis 600 ° eine Dauerstandfestigkeit haben, daß aus ihnen Kesselteile mit brauchbaren War dicken konstruiert werden können, und de Kosten für Kesselbauzwecke tragbar sind.

Für die verschiedenen Stähle fehlen vielfach nc eingehende Angaben über ihr Wesen und ihr Dau standverhalten; dadurch wird die Auswahl ei Stahles für hohe Temperaturen sehr erschwert. muß daher angestrebt werden, daß die Stahlwe für jeden Stahl eine Art Paß vorlegen können, die über seine Verwendung erforderlichen A schlüsse möglichst weitgehend angibt.

asserumlauf

Es war bereits auf die mehr oder weniger lange it nach Steigerung der Kesselleistung eintretenden äden hingewiesen worden, die bei fast allen heren Kesselbauarten auftraten. Die Schaden-achen sind in der Hauptsache zurückzuführen auf

1. mangelnde Elastizität des Kessels,
2. unzureichende Dampfabführung,
3. Kesselsteinbildung.

In diesem Abschnitt soll nur auf die letzten beiden nkte eingegangen werden, während der erste nkt im folgenden Abschnitt behandelt wird.

Die Erhöhung der Kesselleistung versuchte man fangs fast immer nur durch Vergrößerung der sselheizfläche zu erreichen. Damit stiegen die hwierigkeiten für ihre Unterbringung. Diese nnten am einfachsten durch Vergrößerung der ohrreihenzahl behoben werden, jedoch traten da-rch andere Dampfabführungsverhältnisse ein, die weilen die Ursache von umfangreichen Rohr-äden wurden.

In hochbelasteten Siederohrreihen sind, soweit her bekannt wurde, noch bei keiner Kesselbauart ohrschäden durch Dampfspaltung festzustellen wesen, dagegen traten Anfressungen in beheizten asserrohren auf, die

a) dauernd,
b) von einer bestimmten Kesselleistung

als Fallrohre arbeiten, wenn dabei die Steig-schwindigkeit der Dampfblasen gleich der Fall-schwindigkeit des Wassers, d. h. die Geschwindig-it der Dampfblasen dem Kesselsystem gegenüber ll wurde. In diesem Falle bleiben die Dampfblasen der Rohrwand haften, der Wasserdampf zersetzt h durch die weitere Wärmezufuhr und die be-nnten Anfressungen im Rohrinnern werden ein-leitet. Ist dieser Zustand aber erst einmal ein-treten, so werden die Dampfblasen an der auf-rauhten Stelle bevorzugt haften bleiben, selbst enn sie durch kleine Kesselleistungsschwankungen eder eine gewisse Geschwindigkeit gegenüber dem esselsystem erhalten. Je nach den Betriebsverhält-ssen treten dann die Rohrschäden nach verschieden nger Zeit auf. Derartige Schäden sind bei Schräg-d Steilrohrkesseln vorgekommen.

Beim Auftreten der ersten Rohranfressungen urde die Ursache zunächst in den Speisewasser-ufbereitungsverfahren gesucht. Später hat sich er klar erwiesen, daß sie durch Dampfspaltung rvorgerufen werden.

Die Anfressungen begannen stets in den Rohr-ihen, in denen eine so große Abwärtsbewegung des assers vorhanden war, daß die nach oben stre-nden Dampfblasen nicht weg konnten. In Rohren mit keiner oder sehr kleiner Wasserbewegung wurden gewöhnlich keine oder doch nur geringfügige Anfressungen festgestellt, weil in ihnen die Dampfblasen nach oben steigen konnten. Ist die Wassergeschwindigkeit in den Fallrohren so hoch, daß die Wärmezufuhr durch die Rauchgase nur zur Wassererwärmung, nicht aber bis zur Dampfbildung ausreicht, so treten ebenfalls keine Anfressungen auf. Damit sind die Schäden, die in den oberen Rohrreihen von Schrägrohrkesseln eintraten, wenn die Rohrreihenzahl sehr groß war, so daß die oberen Rohre als Fallrohre arbeiten mußten, erklärt. Ebenso finden die Rohranfressungen, die an verschiedenen Stellen des hinter den vorderen Siederohren liegenden Rohrsystems der Steilrohrkessel auftraten, hierdurch eine einfache Erklärung. Je nach der Kesselleistung und der Verschmutzung der Heizflächen mußte sich das Schadenfeld verschieben.

Bemerkenswert ist, daß an manchen Schrägrohrkesseln mit vielen Rohrreihen keine Rohranfressungen auftraten. Das ist überall dort der Fall gewesen, wo die Obertrommel verhältnismäßig hoch über dem Rohrsystem lag, wodurch eine ausreichende statische Druckhöhe vorhanden war, so daß in den oberen Rohrreihen keine Abwärtsbewegung des Wassers eintreten konnte.

Aus vorstehenden Ausführungen ist zu erkennen, daß in den meisten Fällen nicht unzureichender Wasserumlauf, sondern die unter den erwähnten Bedingungen bestehende Unmöglichkeit einer einwandfreien Dampfabführung die Ursache der inneren Rohranfressungen war. Deshalb ist auch eingangs unter den Schadenursachen „unzureichende Dampfabführung“ angegeben worden.

Eine Dampfstauung, die längere Zeit an einer Rohrstelle besteht, kann auch zu Rohrausbeulungen und Rohrreißern infolge Werkstoffüberhitzung führen, doch dürfte dieser Fall nur selten auftreten. Derartige Rohrreißer sind fast immer auf Kesselsteinbelag zurückzuführen. Darüber wird später noch etwas gesagt werden.

Besonders wichtig ist die Dampfabführungsfrage bei Kesseln mit hohem Betriebsdruck, weil mit der Dampfdrucksteigerung die Dampfblasen immer kleiner werden und ihre Relativgeschwindigkeit gegenüber dem Wasser abnimmt. Schmidt, Behringer und Schurig haben dies versuchsmäßig festgestellt und für die Relativgeschwindigkeit Zahlen ermittelt, die sich aber nur auf senkrechte Rohre und Dampfdrücke bis 40 ata erstrecken. Weitere Versuche an schrägliegenden Rohren und für höhere Dampfdrücke dürften notwendig sein. Ebenso muß noch durch Versuche nachgewiesen werden, inwieweit die von homogenen Flüssigkeiten oder Luft-Wasser-Gemischen bekannten Reibungszahlen auf Dampf-Wasser-Gemische angewendet werden kön-

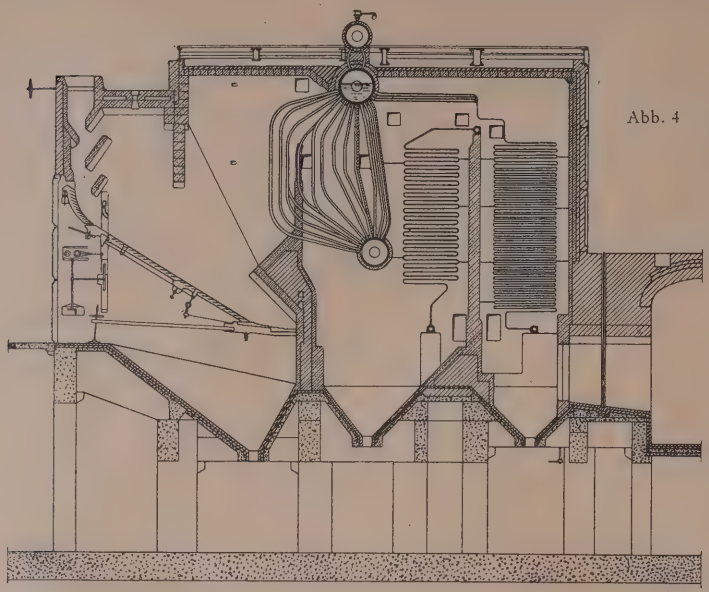
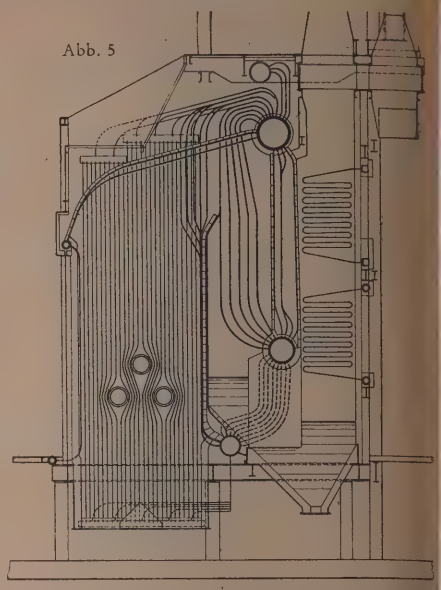


Abb. 4

Abb. 4.
120 - atü - Borsig - Kessel Nr. 3 und 4, je 240 m² Heizfläche, 34/40 t/h, 475 °, des Kraftwerks der Ilse-Bergbau-A.-G., Grube Ilse

Abb. 5.
117-atü-Dürr-Strahlungskessel, 78 t/h, der I. G. Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen

Abb. 5



nen und wie sich dampfarme Gemische, die beispielweise in Fallrohren auftreten, verhalten.

Eine eindeutige Dampfabführung und gleichzeitig ein eindeutiger Wasserumlauf kann bei Zweitrommel-Steilrohrkesseln bei allen Kesselleistungen erzielt werden, wenn eine ausreichende Zahl unbeheizter Fallrohre vorhanden ist. In diesem Falle können auch keine Dampfspaltungen und die dadurch hervorgerufenen Anfressungen mehr auftreten. Höchstdruckkessel mit unbeheizten Fallrohren wurden zum erstenmal in das 120-atü-Kraftwerk der Ilse eingebaut **(Abb. 4)**. Der nunmehr fünfjährige einwandfreie Kesselbetrieb hat den Beweis erbracht, daß diese Maßnahme richtig war. Der 117-atü-Kessel der I. G. Farbenindustrie in Ludwigshafen hat ebenfalls unbeheizte Fallrohre erhalten **(Abb. 5)**. Während aber die Ilse-Kessel mit Kondensat gespeist werden, das etwa 2 mg Oel im Liter und eine kleine Resthärte besitzt, erhält der I. G.-Kessel nur chemisch gereinigtes Wasser. Seine Betriebszeit ist noch nicht ausreichend, um über seine Bewährung bei den angegebenen Speisewasserverhältnissen ein Urteil fällen zu können.

Die Frage, ob Fallrohre beheizt oder unbeheizt auszuführen sind, ist noch nicht entschieden. Vielfach muß sich der Kesselhersteller heute nach dem Besteller oder dessen Gutachter richten. Es ist zu wünschen, daß eine eindeutige Klärung herbeigeführt wird. Bei Fallrohren für Feuerraumkühlwände wird eine Beheizung nie empfehlenswert sein. Weiterhin würde ich sie nicht bei Betriebsdrücken über 100 atü beheizen lassen. Aber auch für Kessel mit niedrigeren Betriebsdrücken, deren Fallrohre kleine Durchmesser haben und stark geneigt sind, dürfte eine Beheizung wenig vorteilhaft sein, da durch die sich im Betrieb einstellenden wechselnden Verhältnisse (Kesselleistung, Heizflächenverschmutzung usw.) die einwandfreie Dampfabführung beeinträchtigt werden kann.

Bei Kesseln mit Feuerraumkühlwänden ist ei getrennter Wasserumlauf für Kessel und Kühlrohr system anzustreben. Bei Schrägrohrkesseln kan man jedoch die Steigrohre in die vorderen Teil kammern einführen.

Ueber den Wasserumlauf in Dampfkesseln sin zahlreiche rechnerische und praktische Unter suchungen durchgeführt worden (s. Schrifttum verzeichnis). Es ist natürlich schwer, das wirklic Wertvolle herauszufinden. Man muß dabei zunächs unterscheiden zwischen nur rein rechnerische Untersuchungen und denjenigen, die Versuche zu Grundlage haben. Bei den erstgenannten ist z berücksichtigen, daß

1. Berechnungen, die sich auf die Relativgeschwin digkeit von Dampfblasen bei atmosphärischen Druck stützen, für höhere Dampfdrücke kein Geltung haben, da mit zunehmendem Druc diese Geschwindigkeit stark abfällt,
2. die Diskontinuität des Wasser-Dampf-Gemische rechnerisch kaum erfaßt werden kann,
3. bei Verschmutzungen der inneren und äußere Heizflächen sich die Rechnungsgrundlage ändern, weil durch andere Wärmeübertragungs verhältnisse auch der berechnete Wasserumlau geändert wird,
4. die Krümmungen und Rauhigkeit der Rohr wandungen Einflüsse ausüben, die sich rechne risch nicht erfassen lassen,
5. die Entmischung der Dampfblasen in schräg liegenden Rohren in anderer Weise vor sic geht als in nahezu lotrecht stehenden, wodurc ganz andere Wirkungen ausgelöst werden.

Beachtet man diese Gesichtspunkte, so wird mar sich bald über den praktischen Wert der verschiedenen Veröffentlichungen klar werden und das Wichtigste für die Kesselkonstruktion herausfinden.

Außer den Rohrschäden, die durch Dampfspaltung entstehen, können Anfressungen durch

erstoff im Kesselspeisewasser auftreten. Der-
ge Anfressungen sind aber fast immer in den
seltrommeln beobachtet worden und hier an
len, auf die das relativ kalte Speisewasser trifft.
gesehen davon, daß der Sauerstoff aus dem
isewasser möglichst weitgehend zu entfernen ist,
n man derartige Anfressungen vermeiden, wenn
das Speisewasser beim Eintritt in den Kessel
annähernd die Temperatur des Kesselwassers
hat,
die Speiserinne so ausgebildet ist, daß das Speise-
wasser über die ganze Trommellänge gleich-
mäßig eintritt.

Eine Speiserinne, die eine gleichmäßige Wasser-
teilung gewährleistet, zeigt **Abb. 6.** Diese gleich-
ßige Wasserverteilung über die ganze Kessel-
mmellänge verhütet auch ein stückweises Ab-
len und damit Durchbiegungen der Kesselober-
mmel, in die die Speisung erfolgt. Die dauernden
seltrommeldurchbiegungen infolge ungleich-
ßiger Speisewasserverteilung können den Kessel
Laufe der Zeit derart schädigen, daß diesem
kt unbedingt die größte Beachtung geschenkt
den muß.

Tritt eine Ausscheidung des Sauerstoffs in der
seltrommel nicht ein, so wird das sauerstoff-
tige Wasser in die Fallrohre gelangen. Dann
nen wieder hier Anfressungen auftreten, wenn
Wassergeschwindigkeit gleich der Aufsteige-
chwindigkeit der Sauerstoffbläschen ist.

In den 120-atü-Ilse-Kesseln sind trotz des hohen
erstoffgehaltes beim Anfahren der Kessel nach
em Sonn- und Feiertag noch keine Sauerstoff-
ressungen festgestellt worden, was hier als Beweis
den guten Wasserumlauf gelten kann. **Abb. 7**
gt den Verlauf des Sauerstoffgehalts im Speise-
ser, wobei allerdings zu bemerken ist, daß er
fach schon am ersten Betriebstage bis auf den
lwert von 0,02 mg/l fällt.

Eine weitere Frage, die noch der Klärung bedarf,
die Einführung der Steigrohre ober- oder unter-
des Wasserspiegels der Obertrommel. Auch in
em Fall muß sich der Kesselhersteller oftmals
h der Ansicht des Bestellers richten. Die Ent-
eidung dürfte aber

1. vom Kesselwasser und
2. vom Kesseldruck

ängig sein. Bei schlechten Speisewasserverhält-
en, durch die eine schnelle Anreicherung der
hte und des Salzgehalts im Kesselwasser erfolgt,
in Einführen der Steigrohre oberhalb des Wasser-
gels zweckmäßig. Es dürfte aber ausreichend
, wenn nur die hochbelasteten Rohre über dem
sserspiegel münden. Bei hohen Kesseldrücken
es in den meisten Fällen sogar vorteilhaft, wenn
Rohre unter dem Wasserspiegel eingeführt

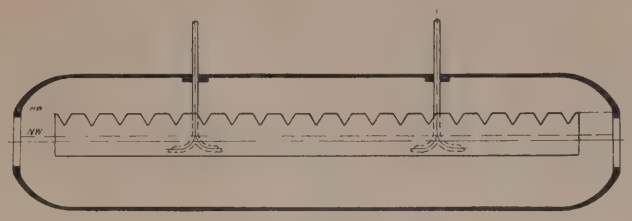


Abb. 6. Speiserinne für Kessel

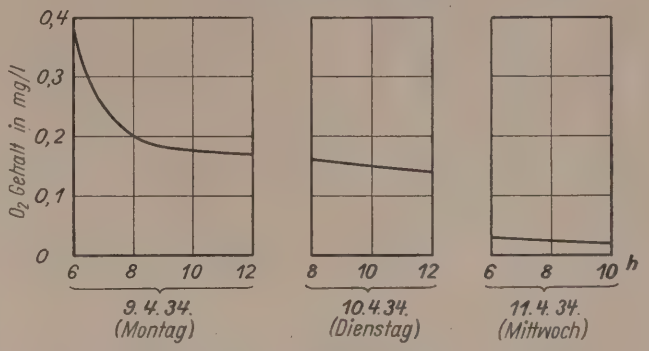


Abb. 7. Sauerstoffmessungen im Kesselspeisewasser des 120-atü-Kraftwerks der Ilse-Bergbau-A.-G.

werden. Ein konstruktiver Nachteil der über dem Wasserspiegel einmündenden Steigrohre liegt in den auch oftmals unnötig großen Rohrlängen. Weiter haben diese Rohre beim Anheizen des Kessels keinen Wasserumlauf, da dieser erst bei Dampfentwicklung eintritt. Es empfiehlt sich daher, beim Anheizen derartiger Kessel entweder die Sicherheitsventile zu öffnen oder den Dampf durch den Ueberhitzer ins Freie strömen zu lassen.

Schwierigkeiten entstehen beim Kesselanheizen auch durch das in den Untertrommeln nicht am Wasserumlauf teilnehmende Wasser. Hier treten Trommeldurchbiegungen auf, die zu Undichtheiten der Rohreinwalzstellen, Rißbildungen in den Nietnähten und Rundrissen in den Wasserrohren führen können. In neuerer Zeit wird daher bei einigen Kesselbauarten das Wasser durch eine besondere Pumpe umgewälzt. Eine einfachere Lösung läßt sich durch Absaugrohre erzielen, die etwa auf jedes dritte Steigrohr der vorderen Rohrreihe gesetzt werden **(Abb. 8).**

Der Aufbau der Heizfläche ist bei den Normalkesseln durch die Rücksichtnahme auf die Dampfabführung und den Wasserumlauf etwas gehemmt. Bei den Zwangumlaufkesseln (Löffler, La Mont, Velox) und den Zwangdurchlaufkesseln (Benson, Sulzer, Zoelly, Doble) fallen diese konstruktiven Hemmungen weg. Während aber die Zwangumlaufkessel noch etwa so geregelt werden können wie normale Kessel, erfordern die Zwangdurchlaufkessel eine verhältnismäßig große Regeleinrichtung.

Durch Kesselstein werden bei Flammrohrkesseln die meisten Schäden verursacht. Bei Wasserrohrkesseln führt Kesselsteinbelag in hochbeanspruchten Rohren zu Rohrausbeulungen und Rohrreißern. Durch geeignete Wasserreinigung kann selbstver-

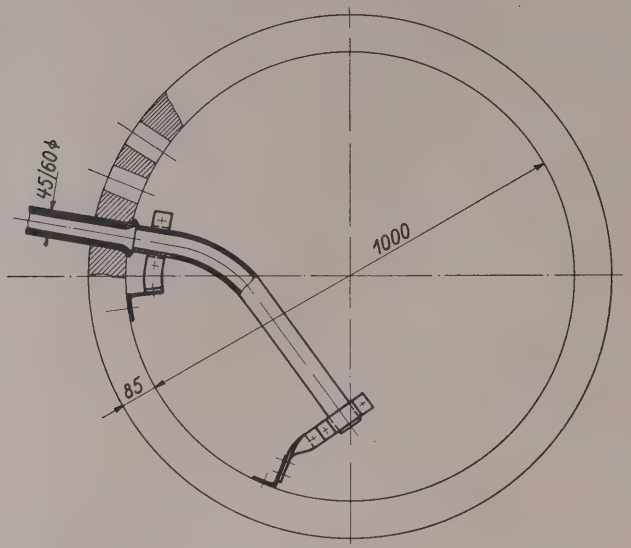


Abb. 8. Absaugrohre der Untertrommel des 120-atü-Kessels Nr. 1, Ilse-Kraftwerk

ständlich Kesselsteinansatz praktisch vermieden werden. Auf eine Behandlung der Speisewasserfrage, die besonders für Höchstdruckkessel von größter Wichtigkeit ist, habe ich verzichten müssen, da sie zu umfangreich werden würde. Ich konnte dies um so eher tun, da hierüber ausführliche Veröffentlichungen vorliegen.

In manchen Kesseln traten Rohrausbeulungen, Rohrreißer und Rohranfressungen ein, nachdem dem Speisewasser Trinatriumphosphat zur Entfernung des Kesselsteinbelags zugesetzt wurde. Dieses löste zunächst den karbonathaltigen Kesselstein auf, so daß ein mürber Steinbelag aus Kalziumsulfat und Kalziumsilikat mit starker isolierender Wirkung übrigblieb. Dadurch kam es dann zu Rohrausbeulungen und Rohrreißern. Lösten sich aber von dem Steinbelag Schalen ab, so entwickelte sich an diesen Stellen ein Dampfpolster, und es entstanden durch Dampfspaltung die bekannten Anfressungen. Der Phosphatzusatz, dem anfänglich die Schuld an diesen Schäden gegeben wurde, hatte also unmittelbar damit nichts zu tun.

In diesem Zusammenhang soll noch ein besonders kennzeichnender Fall erwähnt werden. An dem neuen Kessel einer Zuckerfabrik traten nach einiger Betriebszeit Rohrausbeulungen und auch Rohrreißer auf, ohne daß der Grund zunächst festzustellen war. Die Rohre enthielten zwar einen Kesselsteinansatz, doch waren früher auch bei gleichem Steinansatz und fast gleichen Kesselbauarten keine Rohrschäden aufgetreten. Die weiteren Feststellungen ergaben, daß dem Speisewasser versehentlich Säuren zugeleitet wurden, durch die ein ähnliches Auslaugen des Kesselsteins erfolgte, wie es oben geschildert ist. Nachdem die Säurezufuhr nicht mehr erfolgte, traten auch keine Rohrschäden mehr ein.

Durch Versuche wurde festgestellt, daß bei hoher Wassergeschwindigkeit in den Siederohren der Steinansatz vermindert, zum Teil ganz vermieden wird. Diese Feststellung ist für Sonderkesselbauarten, bei denen sich die Rohre kaum reinigen lassen, von großer Bedeutung. Allerdings ist bei einigen von ihnen die Entsalzung des Kesselspeisewassers mit Schwierigkeiten verbunden.

Kesselbauarten

A. Flammrohrkessel. Von den fest stehenden und beweglichen Landdampfkesseln in Preußen beträgt der zahlenmäßige Anteil der Flammrohr-, Rauchrohr-, Walzen-, Sieder- und Batteriekessel an der Gesamtkesselzahl noch 85,4 %, der heizflächenmäßige Anteil rund 52 %. Der Rest besteht aus Wasserrohr- und Sonderkesseln, von denen der Anteil der letzteren bisher noch sehr klein ist. Es ist deshalb verständlich, wenn im Rahmen dieses Aufsatzes zunächst auf die Flammrohrkessel eingegangen wird.

Bei ihnen traten im Laufe der Jahre sehr viele Schäden ein, die auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sind. Die nachfolgende kurze Zusammenstellung gibt einen Ueberblick über die hauptsächlichsten Schadenfälle und ihre Ursachen. Sie bringt dem Fachmann im allgemeinen nichts Neues, doch weist sie noch einmal auf Fehler im Bau und im Betrieb von Flammrohrkesseln hin, von denen verschiedene, die leicht vermieden werden können, auch heute noch gemacht werden. Wenn für den Fachmann auch selbstverständliche Gesichtspunkte aufgeführt werden, so ist doch zu bedenken, daß in den meisten Betrieben mit Flammrohrkesseln kein geschultes Bedienungspersonal vorhanden ist. Für derartige Betriebe dürfte die Aufstellung immerhin von Wert sein.

Flammrohrkesselschäden und ihre Ursachen

I. Ein- und Ausbeulungen

a) von Kesselmänteln. Sie kommen nur in Kesseln vor, die mit schlechtem Speisewasser gespeist und zu lange in Betrieb gehalten werden, so daß sich starke Kesselsteinablagerungen bilden;

b) von Kesselböden. Sie entstehen, wenn der dampfberührte Teil des Bodens infolge schadhaften Mauerwerks durch die Rauchgase überhitzt wird;

c) von Flammrohren

1. durch wärmestauenden Belag. Dieser kann durch Kesselstein- und Oelablagerungen entstehen. Hierbei wird vielfach der geringen Wärmeleitfähigkeit des silikathaltigen Kesselsteins nicht die notwendige Beachtung geschenkt. Bereits bei einem Belag von 0,5 bis 1 mm Dicke kann ein Ausglühen und dadurch ein Ausbeulen des Flammrohres eintreten. Die gleichen Schäden treten bei mehr oder weniger dicken Oelablagerungen auf;

durch Wassermangel. Außer der Nachlässigkeit des Heizers ist in vielen Fällen ein vorgetäuschter Wasserstand infolge einer Verengung oder Verstopfung in den Wasserstandsrohren die Ursache. Durch Einführen der Speiserohrmündung bis unter den tiefsten Wasserstand ist bei undichtem Rückschlagventil, nach Aufhören der Speisung, auch manchmal eine Kesselentleerung eingetreten; durch ungünstige Bauart. Diese ist vorhanden, wenn der Raum zwischen Bodenaushalsung und Flammrohr nicht gereinigt werden kann. Ist dann dieser Teil gegen Flammeneinwirkung nicht ausreichend geschützt, sind Ausbeulungen nicht zu vermeiden.

Anbrüche und Risse

a) an Kesselmänteln und Flammrohren

durch Alterung. Derartige Schäden sind u. a. an Kesseln mit beheiztem Dampfraum festgestellt worden. Sie traten durch Undichtheiten in den Nietnähten, bei der Wasserdruckprobe oder gelegentlich auch in Gestalt von Rissen, die sich über die ganze Länge eines Mantelschusses erstreckten, zutage;

durch Beschädigung des Werkstoffes infolge unsachgemäßer Stemmarbeit. Dadurch traten häufig Risse an den Stemmkanten von überlappten Blechen und an Laschen auf;

durch schlechte Nietarbeit (Aufdornen der Nietlöcher, zu hoher Nietdruck, starkes Einkerben beim Verstemmen der Niete).

Nietlochrisse, die sich von Loch zu Loch und nach den Blechkanten zu erstreckten, waren sehr zahlreich. Eine bevorzugte Stelle für diese Schäden war die vordere Flammrohrrundnaht, die meist ungenügend gegen Wärmestrahlung geschützt und beim Oeffnen der Feuertüren großen Temperaturschwankungen unterworfen ist.

Schäden durch schlechte Nietarbeit gehören heute wohl durchweg der Vergangenheit an, da die deutschen Kesselfabriken über erstklassige Nieteinrichtungen verfügen.

b) an Kesselböden

durch Wechselbeanspruchungen. Die Schäden traten an Krempen auf, die einen zu kleinen Halbmesser hatten. Die Verwendung tiefgewölbter Böden, die sehr empfehlenswert ist, erhöht den Kesselpreis wesentlich und ist kaum vertretbar, da die Anzahl der Bodenschäden, auf die heute nur noch gebauten Wellrohrkessel bezogen, etwa 3% ausmacht. Diese geringe Schadenzahl läßt sich auch durch andere Maßnahmen noch weiter verringern. Die Verwendung von Fox-Wellrohren ist zu empfehlen, weil sie am elastischsten sind. Für Böden über 2200 mm Durchmesser ist als Werkstoff Flußstahl mit 45 bis 55 kg/mm² Festigkeit zu wählen, weil dadurch das Verhältnis des Krempenhalbmessers zur Wanddicke günstiger wird. Kesseldurchmesser über 2500 mm sollten möglichst vermieden werden;

2. durch die Feuerung. Planrost-Innenfeuerungen verursachen eine Verzerrung der Bodenfläche in der Nähe des Flammrohres. Wellrohre bieten hierfür keinen Schutz. Besonders ungünstige Verhältnisse stellen sich durch ungleichmäßige Belastung bei zwei Innenfeuerungen ein, die besonders beim Abschlacken und Bearbeiten auftritt;
3. durch fehlende Wasserreinigung. Kesselsteinablagerungen auf den Flammrohren und im Wasserraum erschweren den Wärmedurchgang. Dadurch entstehen Dehnungen der Flammrohre und Dehnungsunterschiede im Mantelblech zwischen dem beheizten Wasser- und dem Dampfraum, die sich auf die Böden auswirken;
4. durch zu niedrige Speisewassertemperatur. Mit dieser sollte höchstens bis etwa 60° unter die Sattdampftemperatur gegangen werden. Die Speisewasserzuführung muß möglichst gleichmäßig erfolgen (**Abb. 6**);
5. durch Bedienungsfehler. Bei Wassermangel tritt eine sehr starke, ungleiche Ausdehnung zwischen Kesselmantel und Flammrohren ein.

III. Anfressungen

a) wasserseitig. Sie treten auf

1. an den Mantelunterplatten bei starker Schlammablagerung;
2. an den Kesselmänteln und -böden in Höhe der Wasserstandlinie durch Sauerstoff- und Kohlensäureausscheidung aus dem Kesselwasser;
3. auf dem Scheitel der ersten Flammrohrschüsse kurz hinter der Feuerbrücke. Die hier herrschende hohe Temperatur des Bleches macht es für Anfressungen besonders empfindlich;
4. am hinteren Boden oberhalb der Wasserstandlinie. Diese Schäden treten zuweilen so stark auf, daß der Boden nach kurzer Betriebszeit unbrauchbar wird. Der Grund ist in ungenügendem Schutz des dampfberührten Bodenteiles infolge stark beschädigten oder abgefallenen Mauerwerks zu suchen. Durch unzweckmäßige Anordnung der Speiserohrmündung werden die Anfressungen gefördert. Das Speisewasser wird am besten über eine Rinne in Dampfdomnähe oder über eine Kaskade geleitet, so daß die Sauerstoffausscheidung aus dem Speisewasser im Dampfraum erfolgt.

b) rauchgasseitig. Sie sind auf Undichtheiten von Nietnähten oder Mauerwerkfeuchtigkeit bei außer Betrieb befindlichen Kesseln zurückzuführen. Hoher Schwefelgehalt des Brennstoffes führt bei Kesseln, die häufig angeheizt werden, zu

starken Anfressungen im hinteren Kesselteil. Zahlreich sind auch Anfressungen an Kesselmänteln durch Leckwasser von undichten Speiseventilen oder Rohrleitungen, die sich über den Kesseln befinden.

IV. Undichtheiten in den Nietnähten

Sie treten häufig auf

a) an der Domaufflanschung wegen mangelhafter oder nicht ausreichender Nietung (einreihig statt zweireihig);

b) an den Flammrohren wegen zu geringer Elastizität. Hier sind sie häufig an den Adamsonschen Versteifungsringen festzustellen und gehen sehr schnell weiter, wenn der Werkstoff durch öfteres Nachstemmen überanstrengt wird;

c) an den Längs- und Rundnähten des Kesselmantels

1. bei starker Schlamm- und Kesselsteinablagerung durch übermäßige Werkstofferwärmung,
2. bei überanstrengtem Betrieb durch Wärmestauung,
3. bei plötzlicher Abkühlung des Kessels, wie sie häufig vor der Reinigung erfolgt,
4. bei unrichtiger Anordnung der Lagerböcke, wenn sie unter innenliegenden Kesselschüssen stehen, so daß die Niete auf Zug beansprucht werden.

B. Wasserrohrkessel. Von einer Uebersicht der eingetretenen Schäden und ihrer Ursachen, wie sie unter dem Abschnitt „Flammrohrkessel" gegeben ist, kann hier Abstand genommen werden, weil die meisten Betriebe mit derartigen Kesseln über Fachleute verfügen, denen die am häufigsten auftretenden Schadenerscheinungen hinreichend bekannt sind. Im vorigen Abschnitt wurden die Hauptschadenursachen bereits erwähnt und zwei davon auch eingehender behandelt. Hier soll nun noch auf die mangelnde Elastizität verschiedener Kessel eingegangen werden.

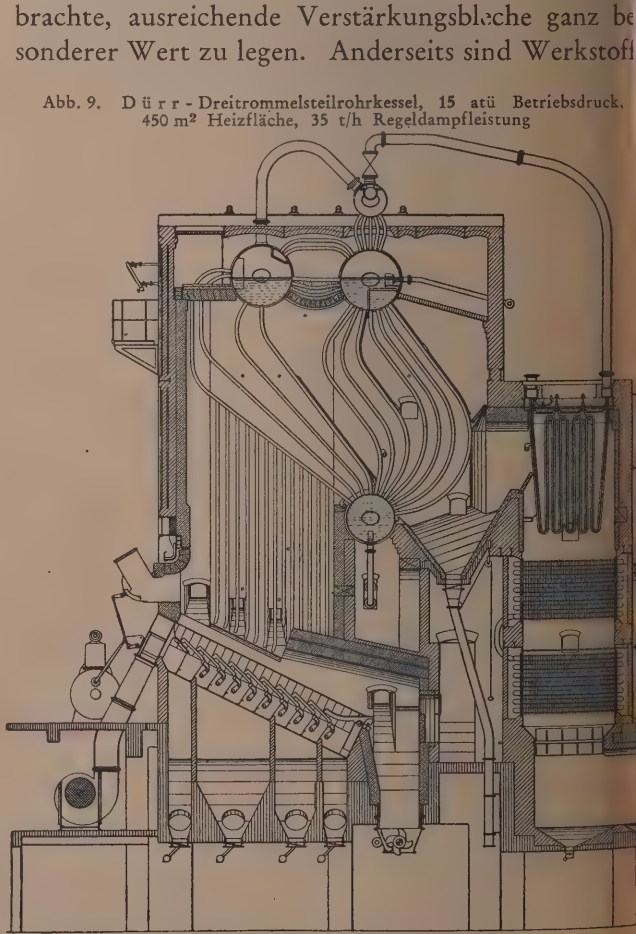
Bei den Kesselbauarten bis etwa 1925 waren Kesselteile vorhanden, bei denen auch schon bei normalen Betriebsdrücken hohe Beanspruchungen auftraten, die bis zur Streckgrenze und darüber gingen. Verschiedene Kesselteile erhalten Wechselbeanspruchungen, die

1. durch Dampfdruck-,
2. durch Temperaturschwankungen

hervorgerufen werden. Je stärker der Kessel belastet ist, desto größer und zahlreicher werden die Belastungswechsel. Es ist hinreichend bekannt, wie sich bei den älteren Kesselbauarten mit zunehmender Leistungsteigerung die Schäden häuften. Der frühere Wasserkammerkessel mit den starren Verbindungen zwischen Kesseltrommeln und Wasserkammern ist für Betriebsdrücke über 20 atü und im allgemeinen für Dampfbelastungen über 35 kg/m² nicht mehr zu verwenden. Das gleiche gilt für den Garbe-Steilrohrkessel mit geraden Wasserrohren, der dadurch ebenfalls sehr unelastisch war. Die bei beiden Bauarten aufgetretenen zahlreichen Schäden sind auf diese Unelastizität zurückzuführen, die beim Garbe-Kessel schon fast immer äußerlich an den Durchbiegungen der vorderen Rohrreihe zu erkennen war. Beim Dreitrommelkessel liegen dann günstige Verhältnisse vor, wenn die Wasserrohre mit ausreichenden Krümmungen verlegt werden, was leider nicht immer der Fall war. Ein gutes Beispiel eines sehr elastischen Dreitrommelkessels zeigt **Abb. 9.** Bei den Viertrommelkesseln wurde anfangs der Fehler gemacht, die Untertrommeln durch fast starre Rohre zu verbinden, wodurch naturgemäß Schäden auftreten mußten. Bei neueren Bauarten sind die Untertrommeln durch stark gekrümmte Rohre verbunden (**Abb. 10**). Das Weglassen dieser Verbindungsrohre hat übrigens in einigen Fällen zu Anfressungen in den hinteren Siederohrreihen des vorderen Rohrbündels geführt.

Ungünstige Verhältnisse können auch vorhanden sein, wenn durch örtliche Verschwächungen, wie große Ausschnitte im Mantelblech, starke Formänderungen auftreten. Wenn sich derartige Ausschnitte nicht vermeiden lassen, ist auf richtig angebrachte, ausreichende Verstärkungsbleche ganz besonderer Wert zu legen. Anderseits sind Werkstoff-

Abb. 9. Dürr-Dreitrommelsteilrohrkessel, 15 atü Betriebsdruck, 450 m² Heizfläche, 35 t/h Regeldampfleistung

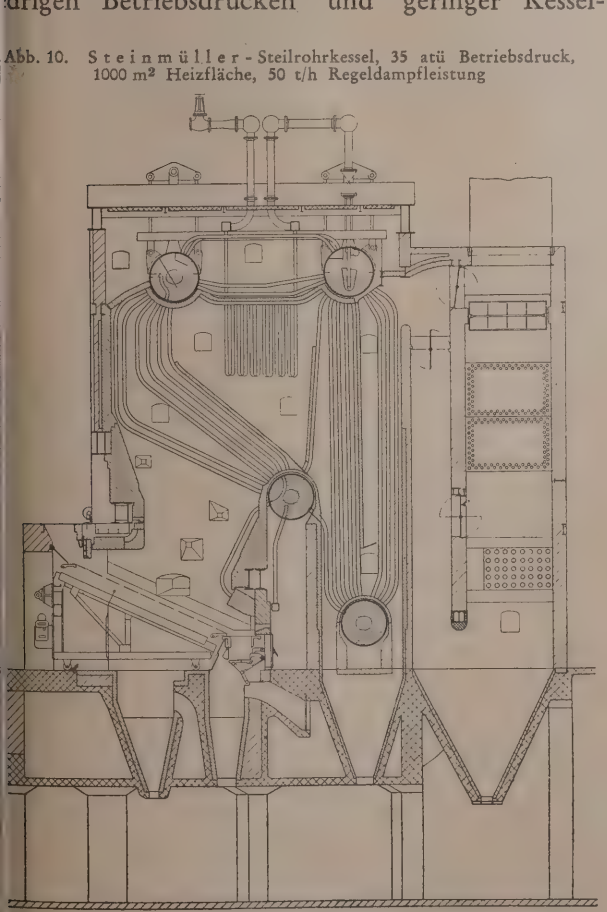


häufungen, die Starrheit an einer Wechselbean-
ruchungen ausgesetzten Stelle hervorrufen, zu
rmeiden.

Von der Beheizung der Obertrommeln hat man
ld Abstand genommen. Sie sollte unbedingt ver-
eden werden. Ebenso sind Kesselbauarten wenig
eckmäßig, bei denen die Rauchgase über die Ober-
mmel geführt werden. Die beste Trommel-
lation kann nicht verhüten, daß nach einiger Be-
ebszeit verschiedene Wandungstemperaturen im
mpf- und Wasserraum der Kesseltrommel auf-
ten und zu Durchbiegungen derselben führen.
rartige Trommeldurchbiegungen können auch an
lierten Untertrommeln, die im Rauchgasstrom
gen, erfolgen, wenn sich am Boden größere
lammablagerungen absetzen, die den Wärme-
rchgang an den Ablagerungsstellen behindern.

Treten Wechselbeanspruchungen auf, so steht
Widerstandsfähigkeit des Werkstoffes in einem
timmten Verhältnis zur Zahl der Lastwechsel,
e **Abb. 11** zeigt. Hier beträgt die Lastwechselzahl
Höhe der Streckgrenze bis zum Bruch $0{,}7 \cdot 10^6$,
hrend sie bei einer Spannung, die nur 1 kg/mm² terhalb der Streckgrenze liegt, bereits auf $5 \cdot 10^6$, also auf den 1,8fachen Wert, ansteigt. Bekanntlich herrscht in den Krempen der Kesselböden t kleinen Krempenhalbmessern eine Beanruchung in Höhe der Streckgrenze. **Abb. 11** gibt e Erklärung dafür, daß diese Böden, die sich bei drigen Betriebsdrücken und geringer Kessel-

Abb. 10. Steinmüller-Steilrohrkessel, 35 atü Betriebsdruck, 1000 m² Heizfläche, 50 t/h Regeldampfleistung



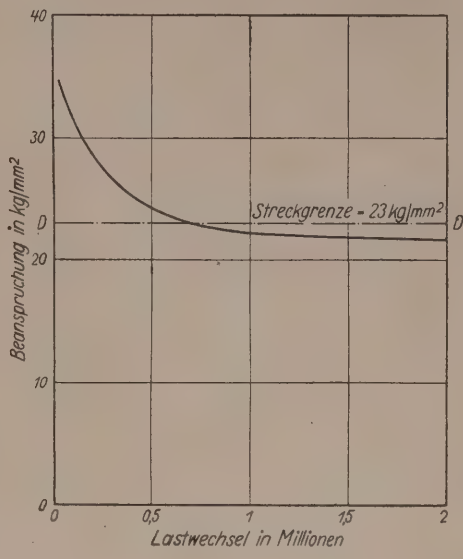


Abb. 11. Wöhlerlinie für Wechselzugversuche mit weichem Kohlenstoffstahl

belastung durchaus bewährten, bei Steigerung dieser beiden Faktoren in zahlreichen Fällen versagten. Umgekehrt aber sind die zahlreichen Krempenrisse an Kesselböden einer der verschiedenen Beweise dafür, daß die Risse durch Wechselbeanspruchungen erfolgten.

Abb. 12 zeigt den Zusammenhang zwischen der Kessellebensdauer und der Zahl der Kesselschäden. Die Kurven hat Ulrich nach den ihm von den 100 Schrägrohrkesseln unserer Betriebe zur Verfügung gestellten Unterlagen aufgestellt. Bemerkenswert ist, daß die Schäden in den Bodenkrempen und in den Nietnähten ungefähr gleichlaufende Linien bilden. Hieraus kann auf etwa gleichgroße Widerstandsfähigkeit der damals vorhandenen Kesselböden und der Nietnähte geschlossen werden. Aus **Abb. 12** ist weiterhin die Folgerung zu ziehen, daß die Lebensdauer der Kessel bei den damals herrschenden Dampfdrücken und Leistungsanforderungen nur durch Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Kesselböden und Nietnähte gegenüber der Wechselbeanspruchung vergrößert werden konnte. Dies ist bekanntlich geschehen, indem

1. die Kesselböden größere Krempenhalbmesser erhielten,
2. an Stelle der genieteten Trommeln in neuerer Zeit auch für niedrige Dampfdrücke nietnahtlose Trommeln verwendet werden.

Die weitere Steigerung der Dampfdrücke und Kesselleistungen führte zur ausschließlichen Verwendung geschweißter und geschmiedeter Kesseltrommeln. Werden für die Trommeln legierte Stähle oder solche mit hohem Kohlenstoffgehalt verwendet, so scheidet das Schweißen derselben zurzeit noch aus. Die neuen Erfolge in der Wassergas-, aber insbesondere in der Elektroschweißung versprechen allerdings auch hier Wandlung. Wählt man geschmiedete Kesseltrommeln, so kann nach den bisher vorliegenden guten Betriebserfahrungen mit Höchst-

druckdampfanlagen mit dem Betriebsdruck so hoch gegangen werden, wie es sich im einzelnen Fall wirtschaftlich rechtfertigen läßt.

Bei allen Kesselteilen ist die Vermeidung von Spannungsspitzen wichtig, die an Krümmungen mit sehr kleinem Halbmesser, scharfen Absätzen, Ausschnitten in zylindrischen Wandungen für Stutzenanschlüsse u. dgl. auftreten. Bei genieteten Kesseltrommeln werden derartige Ausschnitte durch aufgenietete Flanschen verstärkt. Bei Herstellung der Anschlüsse durch Schweißung müssen besondere Verstärkungen angeordnet werden, was aus Versuchen von Ulrich an geschweißten Hohlkörpern zu entnehmen ist.

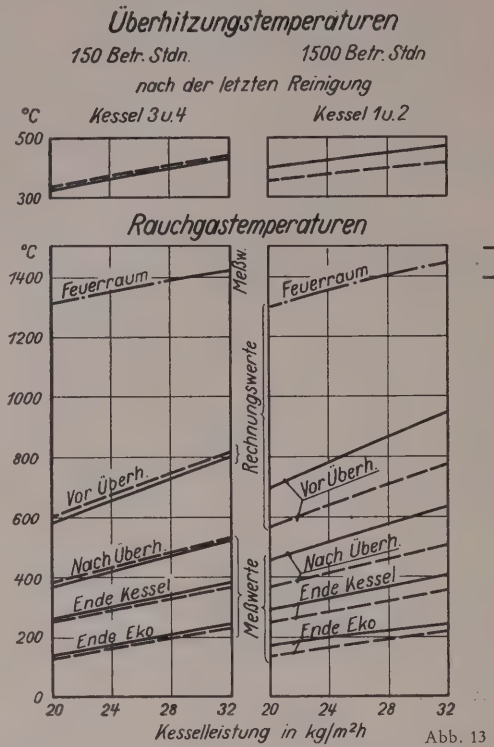
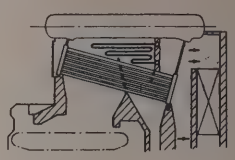


Abb. 13



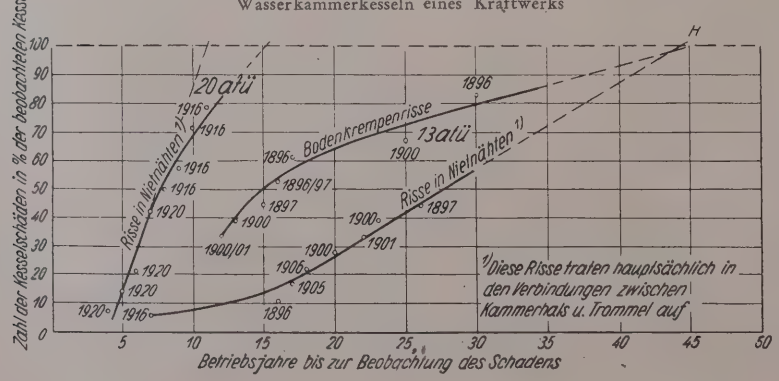
Kessel 1 u. 3, glatte Kammern	je 200 m² Heizf
„ 2 u. 4 gewellte „	16 atü
Kesselleistung normal	25 kg/m²h
max.	30 „
η	82/79 %
Verlangte Überhitzung	400 °C
Überhitzerheizfläche	73 m²
Rippenrohrvorwärmerheizfläche	240 m²
Speisewassertemperatur	~ 22 °C
Versuchswerte:	
Kesseldruck	14,5 atü
Brennstoff: Oberschl. Erbskohle	
Kessel 1 u. 2,	Hu = 6950 kcal/kg
„ 3 u. 4,	„ = 6675 „
Luftüberschuß, Kessel 1–3	~ 32 %
„ „ „ 4	~ 37 %

Abb. 13. Ueberhitzungs- und Rauchgastemperaturen an Teilkammerkesseln mit geraden und gewell Kammern. — Abb. 14. Einfluß der Betriebszeit auf die Wärmedurchgangszahlen von Teilkammerkess der Abb. 13 mit geraden und gewellten Kammern. — Abb. 15. Erforderliche Vergrößerung der Kess heizfläche bei Verwendung von nicht gewellten Teilkammern nach Abb. 13

Die Verwendung gepreßter Kesselböden gewinnt wieder an Bedeutung, nachdem die Kesseltrommeln geschweißt werden. Ueber ihre zweckmäßige Formgebung hat Siebel eingehende Untersuchungen angestellt.

Zu der Frage gerader oder gewellter Teilkammern soll noch ein Beitrag geliefert werden. Das Wellen der Kammern erhöht den Kesselpreis erheblich. Lupberger gibt für einen Kessel von 500 m² Heizfläche und 30 atü die Kosten der fertigen gewellten Teilkammern mit 13,4 % des Kesselpreises einschließlich Feuerung, Gerüst und Zugerzeugungsanlage, jedoch ohne Einmauerung, an und bemerkt weiter, daß allein das Wellen von kurzen Teilkammern ihren Preis um 28 %, von langen Teilkammern um 21,5 % erhöht. Durch den Einbau von vier Rota-Gruppenrohrkesseln in ein Wasserwerk, von denen zwei Kessel gerade und zwei gewellte Teilkammern haben, konnten zu dieser Frage Versuchsunterlagen gewonnen werden. Je ein Kessel mit geraden und gewellten Teilkammern sind zu einem Block vereinigt. Die von der Firma Borsig fes gestellten Ergebnisse nach 500 und 1500 Betrieb stunden zeigen **Abb. 13** bis **15.** Danach sind d Wärmedurchgangszahlen für die Gesamtheizfläc des Kessels bei geraden Kammern zwar etwas kleine jedoch ist der Unterschied nicht so groß wie bei d bisher durchgeführten Laboratoriumsversuchen. D Grund dürfte in größeren Flugaschenablagerung auf den versetzt angeordneten Rohren zu such sein. Da die Kessel mit geraden Kammern b gleicher Leistung einen kleineren Zugverlust habe kann angenommen werden, daß bei einer größer Rauchgasgeschwindigkeit, die den Zugverlust a denjenigen der Kessel mit gewellten Kammern e höht, die Wärmeübergangszahlen bei beiden Ba arten annähernd gleich werden. Anderseits ka aber auch durch Vergrößern der Kesselheizfläche e Ausgleich herbeigeführt werden, was vermutli immer noch billiger sein würde als das Wellen d Kammern. **Abb. 15** gibt unter Zugrund legung der Versuchsergebnisse bei gleich Rauchgasgeschwindigkeiten die erforderlic Vergrößerung der Kesselheizfläche an. E Nachteil der Kessel mit geraden Teilkamme kann durch Bildung heißer Gasträhnen der Mitte der Rohrgassen entstehen, wodur Schäden an Ueberhitzerrohren auftret können. Derartige Schäden sind aber b den beiden Kesseln bisher nicht eingetrete Die Versuche sind im übrigen recht b achtenswert und dürften wohl spätere Te

Abb. 12. Zeitliche und zahlenmäßige Entwicklung der ersten Schäden bei Wasserkammerkesseln eines Kraftwerks



Engineering Library

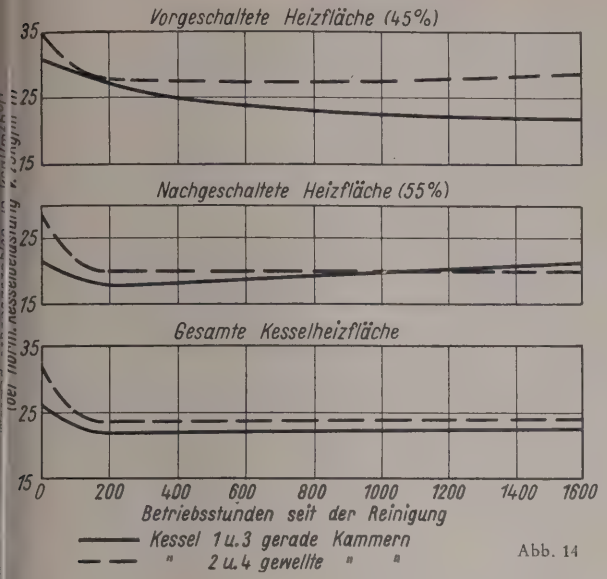


Abb. 14

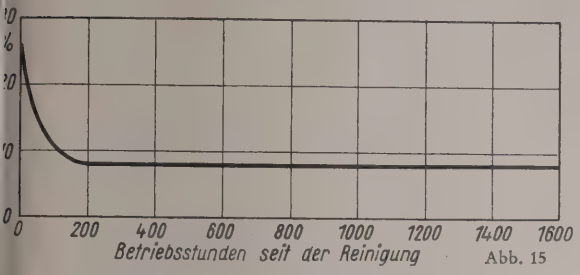


Abb. 15

mmerkesselbauarten in irgendeiner Form beein-
ssen.

Die Entwicklung im Dampfkesselbau hat zu ver-
iedenen Sonderbauarten geführt. Sieht man von
esen zunächst ab, so entsteht die Frage, ob der
eilrohr- oder der Schrägrohrkessel für hohe
mpfdrücke und große Kesselleistungen geeigneter
. Der Schrägrohrkessel wird wegen seiner geraden
hre bevorzugt, die eine gute Besichtigung des
hrinnern ermöglichen. Durch die bei hohen
sselleistungen notwendige Anordnung von Feuer-
umkühlwänden ist aber dieser Vorteil nur noch
m Teil vorhanden, wenn die Kühlrohre gebogen
d. Man erhält dann einen kombinierten Schräg-
hr-Steilrohr-Kessel. **Abb. 16** und 17[3]) geben dafür
Beispiel und zeigen, daß auch bei Kesseln mit
aunkohlenfeuerung auf eine Feuerraumkühlung
ht verzichtet werden kann, wenn die Temperatur
r Feuergase an der Austrittstelle des Feuerraums
r hoch liegt. Die Kühlrohre der Feuerraum-
hlwände lassen sich aber auch gerade ausführen,
e **Abb. 18** zeigt, womit wieder der Vor-
l durchweg gerader beheizter Wasser-
hre erreicht wird.

Der heute in Deutschland für Höchst-
uckdampfbetrieb gebaute Zweitrommel-

[3]) Die Abbildungen 16, 17 und 28 sind uns von der Vereini-
g der Großkesselbesitzer, Berlin, freundlichst überlassen
den.

Steilrohrkessel mit unbeheizten Fallrohren hat den großen Vorteil einer eindeutigen Dampfabführung und eines eindeutigen Wasserumlaufs bei allen Kesselleistungen, wie bereits im Abschnitt „Wasserumlauf" erwähnt wurde, er hat aber den Nachteil gebogener Wasserrohre. Wenn man jedoch die Vor- und Nachteile beider Kesselbauarten gegeneinander abwägt, erscheint der Steilrohrkessel für hohe Dampfdrücke und Kesselleistungen geeigneter zu sein. Bei ihm läßt sich außerdem die Ausbildung des Feuerraumes den Erfordernissen des zur Verbrennung gelangenden Brennstoffes sehr weitgehend anpassen.

Der Zweitrommel-Steilrohrkessel mit unbeheizten Fallrohren wird heute von fast allen Kesselfabriken gebaut. Es dürfte wohl von entwicklungsgeschichtlichem Interesse sein, wenn ich hier mitteile, daß bei dem Entwurf des 120-atü-Ilse-Kraftwerks diese Kesselbauart von verschiedenen Fachleuten als ein Rückschritt im Kesselbau bezeichnet wurde.

In den Vereinigten Staaten von Amerika wird der Teilkammerkessel anscheinend etwas bevorzugt. Man sollte sich aber hüten, amerikanische und deutsche Verhältnisse miteinander zu vergleichen. Als ich im Oktober 1933 die bekanntesten amerikanischen Kraftwerke besuchte, konnte ich feststellen, daß verschiedene konstruktive Maßnahmen und Sonderbauarten von Kesseln und Feuerungen, die bei uns als eine neue Richtung angesehen wurden, auf Erwägungen wirtschaftlicher Art und andere Sonderbedingungen zurückzuführen sind, die in Deutschland in den meisten Fällen nicht bestehen.

Das Streben nach weiterer Verbilligung hat zur Eintrommelkesselbauart geführt. Hierbei sind Formen entstanden, die die Forderung, den Kessel bei Stillstand vollkommen entleeren zu können, nicht berücksichtigen. Eine Kesselfabrik ordnet daher im untersten Teil des Rohrsystems Sammelkästen an, wodurch aber wieder eine Art Zweitrommelkessel entsteht.

Abb. 16

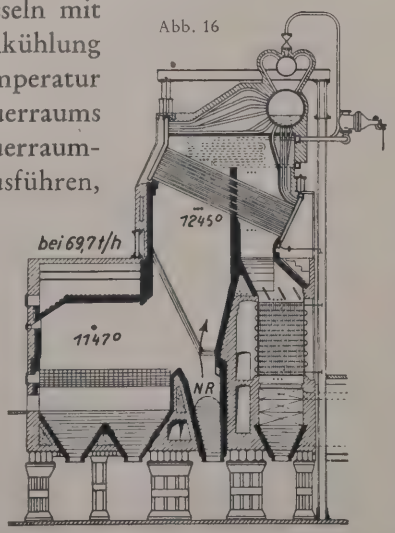


Abb. 17

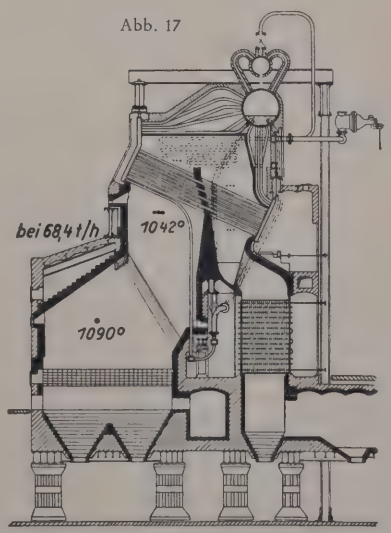


Abb. 16 u. 17. Entwicklung eines VKW - Teilkammerkessels 1000 m² Heizfläche, 52 und 60 atü Betriebsdruck nach Lupberger

Abb. 18. Steinmüller-Teilkammerkessel, 22 atü, 550 m² Heizfläche, 30 t/h Regeldampfleistung, mit geraden Feuerraumkühlrohren

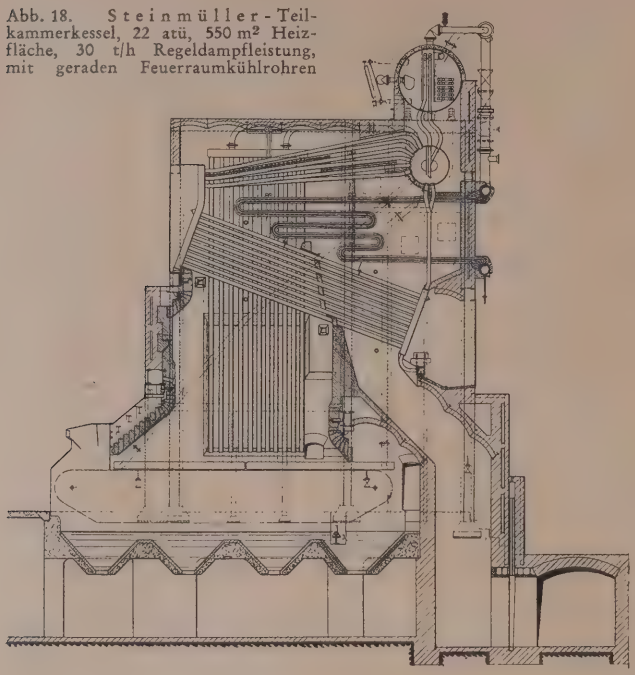
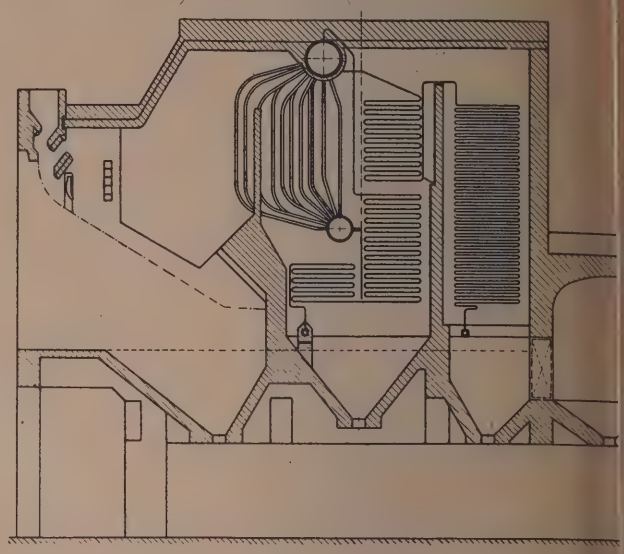


Abb. 20. Borsig 150-atü-Kessel, 160 m² Heizfläche, für 50 t Stundendampfleistung



Mit dem Betriebsdruck von 120 atü ist das Anwendungsgebiet der Steilrohrkesselbauarten noch keineswegs abgeschlossen. Da wegen der Wahl dieses Druckes für das Ilse-Kraftwerk noch irrige Anschauungen bestehen, möchte ich hier darauf hinweisen, daß er mit Rücksicht auf den Turbineneintrittsdruck, der mindestens 100 atü betragen sollte, gewählt wurde. Wenn ich heute ein neues Kraftwerk zu bauen hätte, würde ich bei ausreichender Dampferzeugung auf einen Druck von etwa 150 atü gehen, weil dann durch die drei großen Vorteile des Hochdruckdampfes,

1. seine große Dichte,
2. seine hohe Sattdampftemperatur,
3. seine niedrige Verdampfungswärme

(Abb. 19), eine weitere Verbilligung der Kessel- und Rohrleitungsanlage herbeigeführt werden kann. Den Entwurf eines derartigen Kessels für 150 atü und 50 t Stundendampfleistung zeigt **Abb. 20.**

Die große Dampfdichte hat folgende Vorteile:

a) bei größter Heizflächenbelastung wird noch trockener Dampf erzeugt **(Abb. 21)**,

b) die Lichtweiten der Rohrleitungsanlage werde klein **(Abb. 22)**.

Durch die hohe Sattdampftemperatur kann d Wärmeaufnahme im Speisewasservorwärmer erhöh also dessen Heizfläche größer, die Kesselheizfläch aber kleiner werden. Die niedrige Verdampfung wärme wirkt sich ebenfalls in Richtung einer we teren Verkleinerung der Kesselheizfläche aus. I Speisewasservorwärmer, der bei hohen Damp drücken heute durchweg als Schlangenrohrvo wärmer gebaut wird, kann das Wasser bis zu Dampfbildung erwärmt oder auch bereits ein Bruch teil Dampf erzeugt werden. Ein Vorwärmer m etwa 10 % Dampfentwicklung bei Kesselhöchs leistung ist im 120-atü-Ilse-Kraftwerk seit 26 Mo naten in Betrieb und hat bisher zu keinen Beanstan dungen Veranlassung gegeben.

Besondere Beachtung wurde in der letzten Ze den Großspeiseraumkesseln entgegengebracht, di den Wasserraum und das Wärmespeichervermöge vergrößern sollten. Heute dient der Speicherraur fast nur noch dazu, die Speisung beim Ausfall de

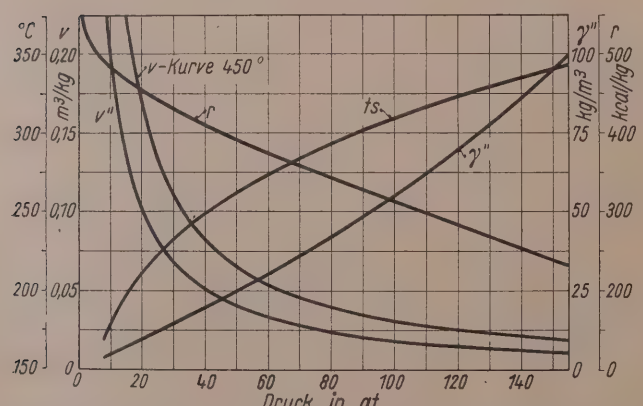


Abb. 19. Temperatur, spez. Volumen, spez. Gewicht und Verdampfungswärme von gesättigtem Wasserdampf und Volumen des Dampfes von 450°

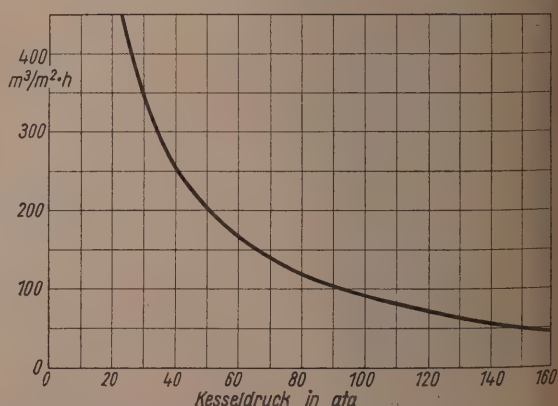


Abb. 21. Wasserspiegelbelastung in einer Kesseltrommel von D = 1000 m Durchmesser, L = 10 000 mm bei einer Dampferzeugung von 50 t/h

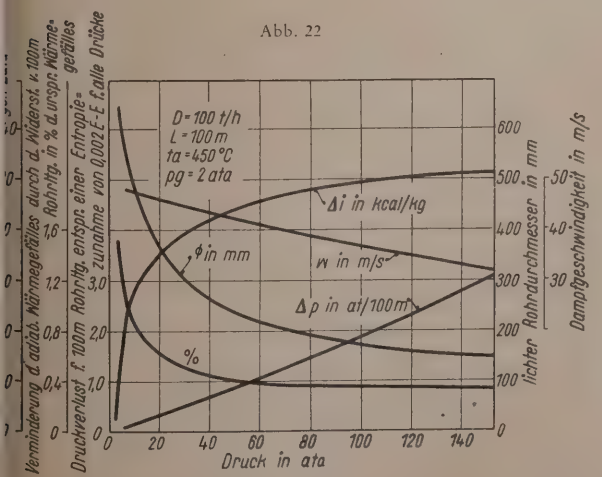
selspeisepumpen für einige Zeit sicherzustellen. **23** zeigt den Oberteil eines Kessels mit auf-tzter Speichertrommel. Die Anordnung hat den hteil, daß während der Zeit, in der der Speicher Speisung übernimmt, der Speisewasservorwärmer ien Wasserdurchfluß hat und dadurch in ihm ke Verdampfung auftreten kann, durch die er hrdet wird. Eine Rauchgasumführung ist dann edingt notwendig. Sie hat aber wieder den hteil, daß die Absperrklappen nie dichtzuhalten l, wodurch dauernde Wärmeverluste entstehen. iter ist in diesem Fall mit der Wärmezufuhr ch das umliegende Mauerwerk zu rechnen, die so k sein kann, daß der Wasserinhalt des Vor-mers ausdampft. Besser ist daher eine Anord-g, bei der das im Speicherraum enthaltene Wasser z oder teilweise durch den Vorwärmer geleitet d. Der letzte Fall kommt in Anwendung, wenn Vorwärmer einen großen Strömungswiderstand . **Abb. 24** und **25** zeigen die beiden Ausführungen ematisch.

Beim Einbau eines Kessels mit Speichertrommel zu erwägen, ob die Aufstellung einer sogenannten tkesselspeisepumpe, die beim Ausfall der Betriebs-npe selbsttätig anspringt, nicht billiger ist. Im -atü-Ilse-Kraftwerk ist außer zwei Betriebs-npen eine derartige Notpumpe aufgestellt, die in Sekunden vom kalten Zustande aus die Speisung rnimmt und selbsttätig angelassen wird. Sie hat bisher gut bewährt.

C. Sonderkessel. Die ersten Sonderkessel-arten wurden zu einer Zeit entwickelt, als fast chweg die Ansicht vorherrschte, daß mit den bis in üblichen Kesselbauarten ein Betrieb mit hohen mpfdrücken unmöglich sei. Zwei Sonderbau-en, der Schmidt- und der Löffler-Kessel, d wegen der beim Höchstdruckdampfbetrieb zu artenden Speisewasserschwierigkeiten entstanden. Man kann die Sonderkessel einteilen in

Kessel mit natürlichem Umlauf: Schmidt-Kessel,

Abb. 22



b) Zwangumlaufkessel: Löffler-, La Mont- und Velox-Kessel,
c) Zwangdurchlaufkessel: Benson-, Sulzer-, Zoelly- und Doble-Kessel,
d) umlaufende Kessel: Atmos-, Vorkauf-Kessel und Hüttner-Turbine.

Ueber die verschiedenen aufgeführten Kessel ist ein derart umfangreiches Schrifttum vorhanden (s. Schrifttumverzeichnis), daß sich eine Beschreibung erübrigt. Einige der aufgeführten Kessel müssen auch noch ihre Betriebsfähigkeit beweisen.

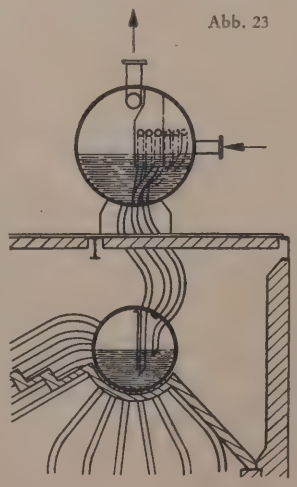
Die anfänglichen Erwartungen, die man in einige dieser Kessel gesetzt hatte, sie mit ungereinigtem Speisewasser betreiben zu können, haben sich nicht erfüllt. Sie erfordern vielmehr alle durchweg mindestens eine ebenso gute Speisewasseraufbereitung wie Wasserrohrkessel. Man kann selbstverständlich verschiedene von ihnen mit schlechterem Speisewasser betreiben, wenn man es in Kauf nehmen will, die nachgeschalteten Maschinen in entsprechenden Zeitabständen zu reinigen.

Die Entsalzung des Kesselwassers macht bei allen Bauarten Schwierigkeiten, die keine Kesseltrommel bzw. Dampfausscheider besitzen und bei denen sich die Verdampfungszone je nach der Kesselleistung verschiebt.

Nachstehend soll noch kurz ein Ueberblick über die bisher gebauten und im Bau befindlichen Sonderkessel gegeben werden, der ein Bild über die jetzige Bedeutung dieser Kessel gibt.

Vom Schmidt-Kessel sind zurzeit fünf mit einer gesamten Regelleistung von 97 t/h und einer Höchstleistung von 115 t/h in ortsfesten Anlagen in Betrieb, davon sind ein Kessel für 20 atü, ein Kessel für 60 atü, zwei Kessel für 65 atü und ein Kessel für 100 atü Betriebsdruck gebaut. Ein weiterer Kessel für 36 atü und 9 t Stundendampfleistung befindet sich im Bau. Weiter sind sechs Lokomotiven mit Schmidt-Kesseln ausgerüstet, die eine Gesamtdampfleistung von 85 t/h besitzen, und zwar fünf Kessel für 65 und ein Kessel für 60 atü Betriebsdruck. Schließlich sind noch zwei Kessel für 65 atü Betriebsdruck und einer Dampfleistung von 3,5 bzw. 4,5 t/h für Schiffzwecke gebaut.

Abb. 23



Vom Löffler-Kessel sind bisher 15 mit einer gesamten stündlichen Regelleistung von 800 t in Betrieb. Er ist ein ausgesprochener Höchstdruckkessel, da er nur

Abb. 22. Widerstände und Energieverluste in einer Heißdampfleitung bei verlustloser Drosselung entspr. Entropiezunahme von 0,002 E—E je 100 m Leitung für alle Dampfdrücke. — Abb. 23. Schema eines Kessels mit Speichertrommel, Ausführung Steinmüller

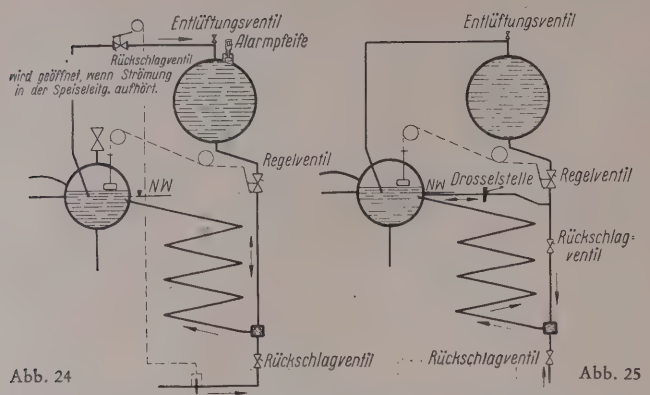


Abb. 24. Schema eines Kessels mit Speicherbehälter, Ausführung Borsig. Speisewasser geht ganz durch den Vorwärmer. — Abb. 25. Schema eines Kessels mit Speicherbehälter, Ausführung Borsig. Speisewasser geht teilweise durch den Vorwärmer

für Dampfdrücke über 100 atü wirtschaftlich zu bauen ist, weil sonst der Arbeitsbedarf für die Dampfumwälzpumpe zu groß wird.

Nach dem La Mont-Verfahren arbeiten bis jetzt 41 Kessel mit Betriebsdrücken zwischen 8 und 36 atü, während sich 33 weitere Anlagen im Bau befinden. Die Kessel sind entweder von vornherein nach der La Mont-Bauart ausgeführt oder es sind in vorhandene Kessel Kühlsysteme bzw. Wasserwände eingebaut worden.

Vom Velox-Kessel sind bisher 18 mit einer Gesamtdampfleistung von etwa 425 t/h in Betrieb und im Bau. Darunter befinden sich zwei Schiffskessel für eine Leistung von je 55 t/h. In Betrieb sind zwei Kessel mit Hochofengasfeuerung auf dem Versuchsstand der BBC und in Frankreich, je ein Kessel mit Oelfeuerung in Frankreich und Spanien. Fünf weitere Kessel kamen im Monat Oktober in Betrieb, während sich die übrigen im Bau befinden.

Der Velox-Kessel ist im Gegensatz zu den anderen Kesselbauarten als Höchstdruckkessel weniger geeignet, da bei ihm Dampfdrücke über 35 atü keinen großen Wert haben. Nach neueren Versuchen erreichte er bei der Verbrennung unter einem Druck bis zu 3 at normale Wärmeumsätze in der Brennkammer von 6 bis 8 Millionen kcal/m³h, mit Luftüberschüssen von nur 4 bis 15 %. Bei Heizgasgeschwindigkeiten von etwa 200 m/sek in den Heizrohren wurden normale Verdampfungsleistungen von 500, neuerdings von 650 kg/m²h erreicht. Die Wärmedurchgangszahl im Speisewasservorwärmer wurde mit 160 bis 200 kcal/m²h °C festgestellt. Bei normalen Ausführungen werden die Abgase bis auf 40 bis 50° über die Speisewassereintrittstemperatur abgekühlt. Die Anlaßzeit vom kalten Zustand auf Vollast beträgt 5 bis 7 Minuten, vom Leerlauf auf Ueberlast 40 Sekunden. Bei Verfeuerung flüssiger Brennstoffe und hochwertiger Gase sollen Wirkungsgrade von 91,5 bis 92 %, bei Hochofengas von etwa 89 % erreicht sein, die sich einschließlich sämtlicher Hilfsantriebe, jedoch ohne die Speisepumpenarbeit verstehen.

Vom Benson-Kessel sind bisher fünf mit einer gesamten Regelleistung von 178 t/h und einer Höchstleistung von 238 t/h in Betrieb, und zwar

2 Kessel im Kabelwerk der SSW für eine Leistung von 20/25 bzw. 35/45 t/h,
1 Versuchskessel im Maschinenbaulaboratorium der T. H. Berlin für eine Leistung von 3 t/h,
1 Kessel in der Centrales Elektriques des Flandres et du Brabant, Werk Langerbrügge (Belgien), für eine Leistung von 100/135 t/h,
1 Kessel auf dem Dampfer „Uckermark" der Hapag für eine Leistung von 20/25 t/h.

Diese Kessel arbeiten heute nach dem Gleitdruckverfahren. Vier weitere Kessel für eine Leistung von 20/25 t/h für einen Passagierdampfer sind im Bau.

Vom Sulzer-Kessel, der in den Jahren 1931 bis 1932 entwickelt wurde, sind bisher drei Kessel für 100 atü Betriebsdruck mit einer gesamten Stundendampfleistung von 38 t in Betrieb.

Vom Zoelly-Kessel sind außer Versuchskesseln noch keine Betriebskessel zur Aufstellung gekommen.

Der Doble-Kessel wird für Fahrzeugantriebe gebaut. Die Aussichten für seine weitere Verwendung auf diesem Gebiet sollen sehr günstig sein.

Der Atmos-Kessel, von dem sich noch drei in Betrieb befinden, hat in den letzten Jahren keine weitere Verbreitung gefunden. Er soll aber jetzt in Verbindung mit einer geeigneten Höchstdruckdampfmaschine in die Klein- und Mittelindustrie eingeführt werden.

Ueber die übrigen angegebenen Sonderkessel können diesbezügliche Angaben nicht gemacht werden.

Es soll dann noch auf das SSW-Verfahren, den Benson-Kessel mit veränderlichem Druck arbeiten zu lassen (Gleitdruckverfahren) und auf das AEG-Verfahren, mit Hochgeschwindigkeitskesseln zu arbeiten, hingewiesen werden, die beide für Spitzenkraftwerke Verwendung finden sollen. Entscheidend für ihre Anwendung wird, wie immer, die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit sein. Nach dem Gleitdruckverfahren wurde versuchsweise mit dem Kessel Nr. 3 des 120-atü-Ilse-Kraftwerks gearbeitet. Das Ergebnis eines Teilversuches zeigt **Abb. 26**, wobei berücksichtigt werden muß, daß der Kessel eine Braunkohlen-Treppenrostfeuerung besitzt. Er verhielt sich bei allen ziemlich schnellen Druckänderungen sehr gut. Irgendwelche Wasseraufwallungen in der Obertrommel konnten nicht festgestellt werden. Nach den Versuchen kann also auch jeder richtig gebaute normale Höchstdruckkessel im Gleitdruckverfahren arbeiten, wenn dies wünschenswert ist und dadurch keine Patentverletzung entsteht.

Der Abschnitt über Sonderkessel wäre nicht vollständig, wenn nicht noch der Quecksilber-

mpfkessel erwähnt würde, der in folgenden lagen in Betrieb ist:

Quecksilberdampfkessel mit einer Turbine von 10 000 kW Leistung im South-Meadow-Kraftwerk der Hartfort Electric Light Co,

Quecksilberdampfkessel mit einer Turbine von 20 000 kW Leistung im Kearny-Kraftwerk der Public Service Corporation,

Quecksilberdampfkessel mit einer Turbine von 20 000 kW Leistung im Kraftwerk der General Electric in Schenectady.

beiden letztgenannten Anlagen besichtigte ich Oktober 1933. Mit den Betriebserfahrungen man sehr zufrieden, so daß im Kearny-Kraftk für die nächste Erweiterung wieder ein Quecksilberdampfkessel vorgesehen ist. An Hand der riebsbücher konnte ich dort feststellen, daß der rmeverbrauch je Kilowattstunde bei der Quecksilberdampfanlage zwischen 2750 und 2925 kcal wankte, gegenüber 3575 bis 3675 kcal bei einem sserdampfbetrieb mit etwa 20 atü Druck, so daß e Ersparnis von 20 bis 23 % vorliegt. Die Anlagekten einschließlich Quecksilberfüllung sollen dabei ht höher sein als bei einer Wasserdampfanlage. Deutschland kommt der Bau derartiger Anlagen gen der Quecksilberbeschaffung zurzeit nicht in racht.

Maßgebend für den Einbau einer Kesselbauart d stets der Verwendungszweck sein. In verschiedenen Fabriken (Zucker-, Textil-, Papierriken, Molkereien, Bierbrauereien usw.) legt man rt auf einfache Wartung, geringe Anlagekosten ispielsweise in Zuckerfabriken), Unempfindlichkeit gegen Belastungsschwankungen, großen Speiseum usw. In Kraftwerken und auf Schiffen liegen der ganz andere Anforderungen vor, die hinchend bekannt sind. Für die Anlage von Spitzenftwerken fordert man neben geringsten Anlagesten schnelle Inbetriebnahme und große Leistungsstizität. Hierfür scheint der Einbau von Zwangfkesseln mit Oel- und Gasfeuerung aussichtsreich sein.

Bei Kesselanlagen, die inmitten oder in der Nähe n Städten liegen, spielt die Frage der Flugstaubferung aus den Gasen eine wichtige Rolle. Für

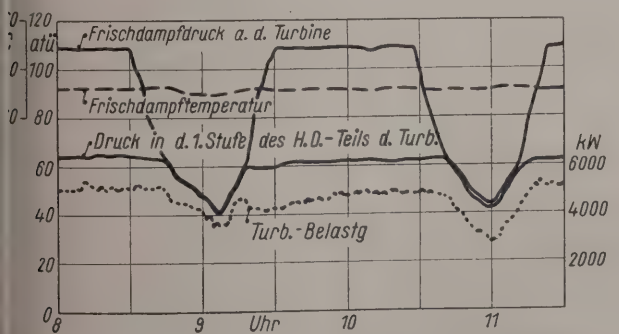


Abb. 26. Gleitdruckversuche mit 120-atü-Kesseln des Ilse-Kraftwerks

Brennstoffe, die bei ihrer Verbrennung zur Flugstaubbildung neigen, wird man beispielsweise keine Einzugkessel oder Kessel, die mit sehr hohen Rauchgasgeschwindigkeiten arbeiten, verwenden können, da bei ihnen eine Staubabscheidung aus den Rauchgasen in den Kesselzügen so gut wie nicht erfolgt und die Anlagekosten durch nachgeschaltete Flugstaubabscheider nicht unbeträchtlich erhöht werden.

Es ist weiter zu bedenken, daß die Betriebsbereitschaft eines Kessels mit der Zahl der eingebauten beweglichen Teile, wie mechanischer Feuerungen, Umwälzpumpen, Saugzug, Regler usw., sinkt und die Unterhaltungs- und Instandsetzungskosten entsprechend steigen. Daher wird bei der Wahl eines Kessels stets zu überlegen sein, welche Höhe der Mechanisierung noch zugelassen werden kann, damit der Wert der erreichbaren Vorteile nicht durch zusätzliche Betriebskosten überschritten wird.

Kesseltrommeln

Das Verwendungsgebiet genieteter Kesseltrommeln erstreckt sich heute in der Hauptsache auf Flammrohr- und Rauchrohrkessel. Bei Wasserrohrkesseln bis zu 80 atü Druck werden geschweißte Kesseltrommeln bevorzugt angewendet, selbst bei niedrigen Dampfdrücken und kleiner Kesselleistung. Bei Dampfdrücken über 80 atü wählt man noch durchweg geschmiedete Kesseltrommeln. Inwieweit hier später geschweißte Kesseltrommeln Verwendung finden werden, wird von den Schweißerfolgen mit legierten Stählen abhängen.

Die Berechnung starkwandiger Kesseltrommeln bietet immer noch Schwierigkeiten. Sie werden beansprucht

1. durch den Innendruck,
2. durch Wärmespannungen,
3. durch Biegungsspannungen
   a) durch Eigengewicht und Belastung,
   b) durch Durchbiegungen infolge ungleicher Erwärmung,
4. durch Spannungsspitzen an Lochrändern, Ausschnitten, scharfen Absätzen und Krümmungen,
5. durch Einwalzspannungen.

Bei Temperaturen, die wesentlich höher als 300° liegen, ist auf die Veränderung der Festigkeitseigenschaften der Werkstoffe Rücksicht zu nehmen. Bereits bei 90 ata überschreitet die Sattdampftemperatur diesen Wert.

Die Berechnung der durch den Innendruck hervorgerufenen Spannungen kann verhältnismäßig einfach nach Bach erfolgen. Ebenso ist die Ermittlung der durch Eigengewicht und Belastung hervorgerufenen Spannungen einfach. Etwas unsicherer gestaltet sich die Berechnung der Wärmespannungen wegen des ebenfalls zu ermittelnden Temperaturunterschiedes zwischen Innen- und

Außenhaut der Trommeln. Durch ihre Isolierung kann er aber klein gehalten werden. Sind die Temperaturen bekannt, so kann die weitere Rechnung nach Föppl oder Lorenz vorgenommen werden, die beide praktisch die gleichen Werte ergeben. Die Biegungsspannungen infolge ungleicher Erwärmung der Kesseltrommeln lassen sich vorher rechnerisch nicht erfassen. Da sie aber in der Regel nur beim Anheizen des Kessels auftreten, wo noch kein hoher Innendruck herrscht, können sie vernachlässigt werden. Die Lochrandspannungen, deren Größe recht verschieden angegeben wird, können nach Siebel durch die Einwalzspannungen als nahezu aufgehoben angesehen werden. Die Spannungsspitzen an Ausschnitten sind durch zweckentsprechende Verstärkungen aufzunehmen. Scharfe Absätze und scharfe Krümmungen sind grundsätzlich zu vermeiden.

Im großen und ganzen ist zu sagen, daß die Berechnung der Kesseltrommeln unter weitgehender Berücksichtigung der genannten Beanspruchungen Wanddicken ergibt, die von denjenigen, die sich bei der Berechnung nach den amtlichen Bauvorschriften ergeben, nur wenig abweichen, so daß gegen diese keine Bedenken bestehen.

Ueber die Wasserdruckprobe und ihren Einfluß auf die Kesselbauteile liegt ein umfangreiches Schrifttum vor, auf das verwiesen wird. Die Ansichten über ihre Einflußgröße gehen dabei noch auseinander. Der Deutsche Dampfkessel-Ausschuß hat jetzt eine Neuregelung im Sinne einer Herabsetzung des Probedruckes empfohlen.

Wasserrohre

Die Wasserrohre der Kessel werden beansprucht

1. durch den Innendruck,
2. durch Wärmebelastungen,
3. durch Trommeldurchbiegungen,
4. durch Spannungen, die beim Einwalzen zusätzlich auftreten.

Während die durch den Innendruck auftretenden Spannungen stets berechnet wurden, sind über die Wärmespannungen erst in neuerer Zeit umfangreiche Berechnungen durchgeführt worden. Diese haben zu der Forderung geführt, die Wanddicken der Rohre zu verringern, der durch die „Richtlinien für Wasser- und Ankerrohre", Ausgabe Juli 1931, stattgegeben wurde. Tafel 6 enthält die Wanddicken der Wasserrohre für die vier Kessel des 120-atü-Ilse-Kraftwerkes und zeigt, inwieweit sie durch die neuen Vorschriften herabgesetzt wurden. Die Ansicht, daß die Rohre von Strahlungskesseln eine höhere Wärmebelastung erhalten als diejenigen von normalen Kesseln, ist nicht immer haltbar. Abb. 27 zeigt die Verteilung der Heizflächenbelastungen bei einem Eintrommel-Strahlungskessel

Tafel 6. Werkstoffe und Abmessungen der Wasserrohre die 4 Kessel des 120-at-Kraftwerks der Ilse Bergbau A.

		Kessel 1	Kessel 2	Kessel 3	Kessel
Werkstoff	a) beheizte Rohre b) unbeheizte Rohre	Izett II Izett II	Izett II Izett II	Izett II Izett II	Flußs 45— kg/m Izett
Rohrdurchmesser in Millimeter	der 1. Rohrreihe der anderen Rohrreihen der Fallrohre	45/60 47/60 47/60	54/70 56/70 66,5/83	47/60	50/6
Rohrwanddicke in Millimeter	der 1. Rohrreihe der anderen Rohrreihen der Fallrohre	7,5 6,5	8,0 7,0 8,25	6,5	5,0
Rohrwanddicke in Millimeter nach den amtlichen Bauvorschriften vom Juni 1929	der 1. Rohrreihe der anderen Rohrreihen der Fallrohre	6,9 7,2	8,0 8,2 9,5	7,2	7,5
Rohrwanddicke in Millimeter nach den amtlichen Bauvorschriften vom Juli 1931	der 1. Rohrreihe der anderen Rohrreihen der Fallrohre	4,4 4,5	5,1 5,2 6,0	4,5	4,7

und einem normalen Teilkammerkessel, aus d hervorgeht, daß die größte Belastung der der Stra lung ausgesetzten Heizfläche bei dem Strahlun kessel mit einer mittleren Heizflächenbelastung v 145 kg/m²h wesentlich geringer ist als bei dem Te kammerkessel mit einer mittleren Heizfläche belastung von 50 kg/m²h.

Bei Verwendung legierter Stähle für Wasse rohre ist ihre geringere Wärmeleitzahl gegenüb Flußstahl zu berücksichtigen. Schack gibt b spielsweise an, daß die Wärmeleitzahl von Nick stahl bei 30° vom Nickelgehalt abhängig ist u bei 40 % Nickelgehalt ihren Kleinstwert v 9 kcal/m h °C erreicht. Die Wärmeleitzahl ei Chromstahls mit 20 % Chrom beträgt n 15,5 kcal/m h °C. Ein Wasserrohr aus diese Werkstoff würde bei einer Wärmezufuhr v 200 000 kcal/m²h und einer Wanddicke von 5 m außen 65° wärmer sein als an der Innenwandu Bei der Entwicklung und der Auswahl von Sond stähle für den Kesselbau ist demnach auch d Wärmeleitzahlen Beachtung zu schenken, um e höhte Wärmespannungen in den Kesselteilen vermeiden. Die Angabe der Wärmeleitzahlen f die verschiedenen Kesselbauwerkstoffe ist also fordern und, falls sie noch nicht vorliegen, durch Versuche zu bestimmen.

Die durch Trommelkrümmungen unter dem Einfluß ungleicher Erwär-

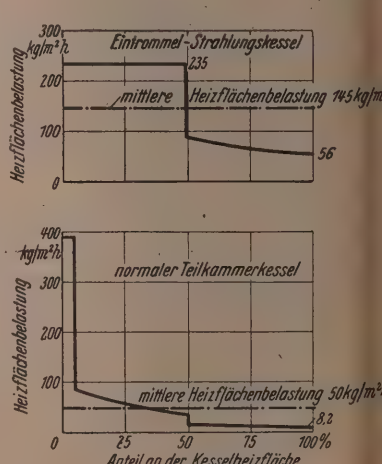


Abb. 27. Verteilung der Heizflächenbelastungen bei einem Eintrommel - Strahlungskessel u. einem normalen Teilkammerkessel

g entstehenden Rohrwandspannungen können ermittelt werden, wenn das Durchbiegungs- bekannt ist. Spannungen, die durch das valzen auftreten, lassen sich weitgehend neiden, wenn man einzelne Rohre nicht rt ganz einwalzt, sondern zunächst alle Rohre alzt und sie dann erst nach einem vorher u zu überlegenden Plan festwalzt. Beide Beruchungen wirken sich im übrigen nur bei lich starren Rohren aus, deren Anordnung ungt vermieden werden sollte. Sind die Rohre eichend elastisch angeordnet, so werden die - bzw. Druckkräfte ohne wesentliche Erhöhung Rohrwandspannungen aufgenommen.

Ueber das Einwalzen der Rohre ist eine Reihe Untersuchungen durchgeführt worden, auf die hier verweise. An dieser Stelle soll aber noch uf aufmerksam gemacht werden, daß ein Aus- en der Einwalz-Enden dickwandiger Wasser- e zur Erzielung einer gleichmäßigen Wanddicke erwerfen ist, da an der Uebergangsstelle zur n Wanddicke Drehriefen nicht zu vermeiden Durch ihre Kerbwirkung entstehen dann bei beanspruchten Rohren leicht Rundrisse.

Bei Höchstdruckkesseln ist der Rohrherstellung besondere Beachtung zu schenken, da Mängel Werkstoff sich sehr ungünstig auswirken können. halb wurde für die Herstellung der Wasserrohre en ersten beiden 120-atü-Kesseln des Ilse-Kraft- s von Ulrich der Vorschlag gemacht,

a) den Ausgangswerkstoff für die Rohre zu schälen,

b) den Ausgangswerkstoff durch Beizscheiben und Stufenproben auf seine Reinheit zu untersuchen,

c) die fertigen Rohre zu beizen.

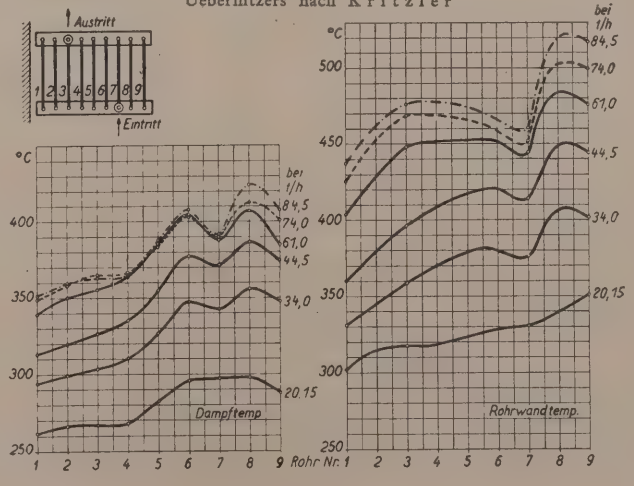
er Vorschlag wurde von den Rohrwalzwerken das stärkste bekämpft. Erst nach vielen Verlungen gelang es, die Rohre zu diesen Bedinen in Auftrag zu geben, allerdings mit einem zuschlag von 72,5 % auf die Herstellungskosten Abnahme nach den amtlichen Werkstoff- und orschriften. Heute ist der Vorschlag, mit Ausne des Rohrbeizens, zur Selbstverständlichkeit rden, so daß es die Rohrwalzwerke ablehnen, re für Höchstdruckkessel auf andere Weise herllen. Durch die erwähnte Abnahme werden r entstehende Rohrmängel, wie Schalenbildung gl., bereits im Ausgangswerkstoff beseitigt, so sie nicht erst nach der Herstellung der Rohre h ausgeklügelte Abnahmevorschriften entdeckt en müssen, zum Teil aber gar nicht entdeckt en können. Von dem Beizen der Rohre ist r Abstand genommen worden, weil es sich der erwähnten Behandlung des Ausgangswerkes nicht mehr als notwendig erwiesen hat. Gelegentlich empfiehlt es sich aber, die Rohre stichprobenweise zu beizen, um sich von ihrer Sauberkeit zu überzeugen. Dieses Beizen wird neuerdings wieder vielfach vorgenommen, um keinen zu dicken Walzzunder zu bekommen. Manche Kesselbesteller legen auch Wert darauf, die Rohre in sauber gebeiztem Zustand in den Kessel einzubauen.

Ueberhitzer

Die Dampftemperaturen, die in deutschen Hochdruckkraftwerken zurzeit bis zu 480° gehen, bereiten in der Auswahl geeigneter Werkstoffe für die Ueberhitzerrohre und Sammelkästen Schwierigkeiten. Es kommt hinzu, daß die Rohrwandtemperaturen bis zu 150° über die Heißdampftemperaturen steigen können. Die Dampftemperatur, die beim Ueberhitzeraustritt gemessen wird, ist eine Mischungstemperatur, die keinen Aufschluß über die Temperaturen in den einzelnen Rohrschlangen gibt, die zum Teil sehr hohe Werte annehmen können. **Abb. 28** gibt ein Beispiel für die Verschiedenheit der Dampftemperaturen in den Rohrschlangen eines Viertrommel-Steilrohrkessels und enthält auch gleichzeitig die Rohrwandtemperaturen. Diese und damit auch die Dampftemperaturen sind abhängig

1. von der Schaltung des Ueberhitzers (Gleichstrom, Gegenstrom usw.),
2. von der Lage des Ueberhitzers im Kessel,
3. von der Kesselleistung,
4. von der Dampfverteilung auf die Ueberhitzerrohrschlangen,
5. von der Dampfgeschwindigkeit in den Ueberhitzerrohren,
6. von der Rauchgasverteilung über dem Ueberhitzerquerschnitt,
7. von der Güte der Verbrennung,
8. von der Speisewassertemperatur,
9. von der inneren Verschmutzung der Ueberhitzerrohre,
10. von der Verschmutzung der Kesselheizfläche.

Abb. 28. Rohrwand- und Dampftemperaturen verschiedener Rohre eines Ueberhitzers nach Kritzler



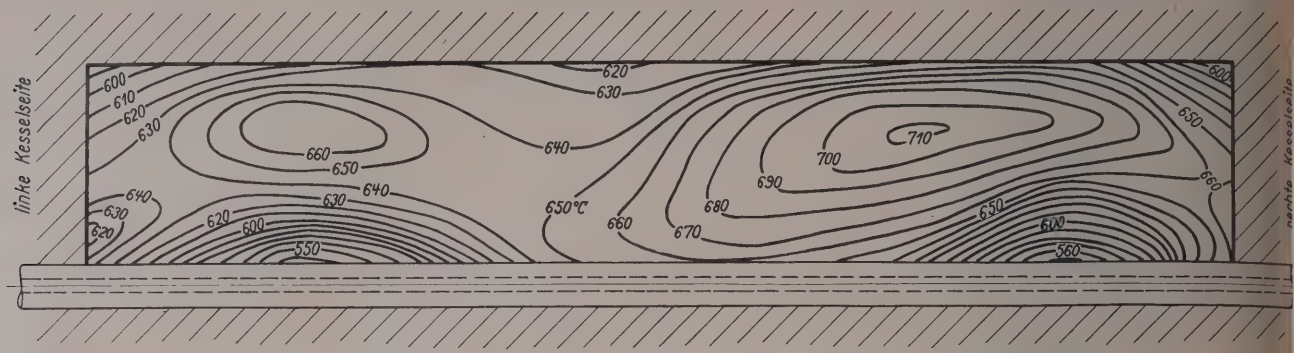


Abb. 29. Rauchgasisothermen hinter dem Ueberhitzer des 120-atü-Kessels Nr. 3 im Ilse-Kraftwerk

Zu 1 bis 3: Der Ueberhitzer wird im Gleichstrom, Gegenstrom oder im Gleichstrom-Gegenstrom geschaltet, wobei bei der letztgenannten Schaltung der Dampfstrom geteilt oder hintereinander geführt werden kann. Nach der Lage im Kessel unterscheidet man Berührungs- und Strahlungsüberhitzer. Der Berührungsüberhitzer wird in Deutschland bevorzugt eingebaut. Er hat den Vorteil geringerer Uebertemperaturen der Rohrwandung, aber den Nachteil, daß mit wachsender Kesselbelastung auch die Ueberhitzung ansteigt. Die Uebertemperatur der Rohrwandung wird um so größer, je weniger Kesselheizfläche dem Ueberhitzer vorgeschaltet ist, und erreicht ihren höchsten Wert im reinen Strahlungsüberhitzer. Bei diesem nimmt die Ueberhitzung mit steigender Belastung ab. Eine Vereinigung beider Anordnungen würde demnach eine gute Gleichmäßigkeit der Temperaturen geben, doch hat der Strahlungsüberhitzer verschiedene Nachteile, so daß sein Einbau nicht besonders zu empfehlen ist. Um ihn betriebsicher betreiben zu können, muß die Dampfgeschwindigkeit sehr hoch sein, wodurch erhebliche Druckverluste in Kauf genommen werden müssen. Er ist weiter durch Maueranker gegen Verziehen zu sichern und durch Gußplatten abzudecken. Bei Inbetriebnahme des Kessels ist er gegen unsachgemäße Wartung sehr empfindlich. Bei einer Vereinigung beider Ueberhitzerarten entstehen kei wesentlichen Ersparnisse an Berührungsheizfläch weil gerade der Ueberhitzerteil mit der höher Dampftemperatur Berührungsüberhitzer sein mu Schließlich muß auch dann die Kesselheizfläche etw größer werden, da durch den Strahlungsüberhit an Strahlungskesselheizfläche verlorengeht.

Durch Einbau eines Berührungsüberhitzers einer Stelle des Kessels, an der die Rauchgase Braunkohlenfeuerung noch eine Temperatur v etwa 900°, bei Steinkohlenfeuerung von etwa 10 bei Regellast des Kessels haben, kann man auch e annähernde Gleichmäßigkeit der Temperatur reichen, weil bei diesen Temperaturen noch eine wisse Gasstrahlung vorhanden ist. Selbstverstä lich muß der Ueberhitzer so gelegt werden, d etwaige Nachverbrennungen nicht in ihn gelang können, da er dann durch örtlich auftretende Ueb hitzungen stark gefährdet werden kann.

Zu 4 und 5: Der wichtigste Punkt zur Erhöhu der Ueberhitzerlebensdauer ist eine gleichmäß Dampf- und Rauchgasverteilung über den ganz Ueberhitzer. Die Dampfverteilung läßt sich du Steigerung der Dampfgeschwindigkeiten in d Ueberhitzerrohren erheblich verbessern, wodu aber wieder mit einem entsprechenden Druckverl gerechnet werden muß. Die Dampfgeschwindigk

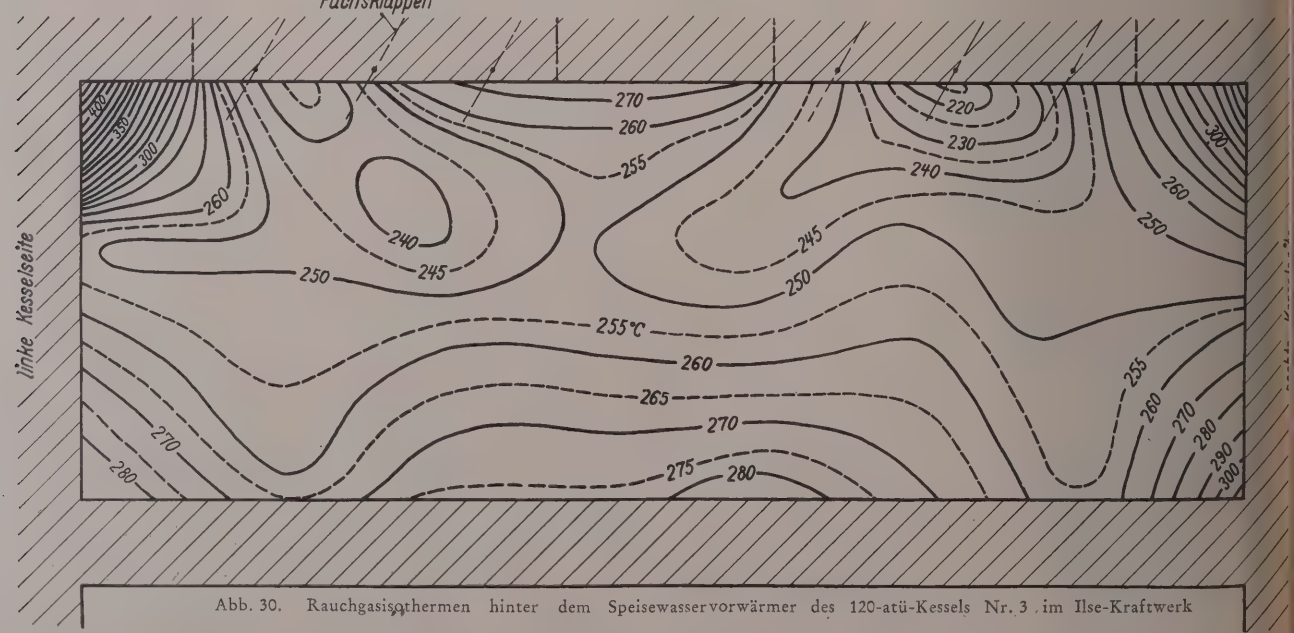


Abb. 30. Rauchgasisothermen hinter dem Speisewasservorwärmer des 120-atü-Kessels Nr. 3 im Ilse-Kraftwerk

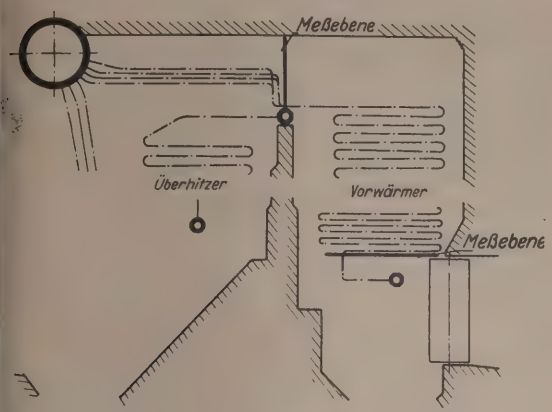


Abb. 31. Meßstellen für die Messung der Rauchgastemperaturen der Abb. 29 und 30

den Sammelkästen ist möglichst klein zu halten. rch eine hohe Dampfgeschwindigkeit in den ren wird auch ein Sinken der Rohrübertempe- ır bewirkt. Diesen Vorteil besitzen der Löffler- l in gewissem Maße auch der Benson- und der lzer-Kessel.

Zu 6: Eine gleichmäßige Verteilung der Rauch- über den Ueberhitzerquerschnitt ist sehr schlecht ichbar. **Abb. 29** und **30** zeigen Rauchgas-Iso- rmen hinter dem Ueberhitzer und Speisewasser- wärmer des dritten 120-atü-Kessels der Ilse b. 4), aus denen die ungleiche Rauchgasverteilung die ungleiche Rauchgasabkühlung am besten zu hen ist. **Abb. 31** gibt die Meßstellen an. **Abb. 32** t CO_2-Verteilungskurven hinter dem Luft- itzer des 120-atü-Kessels Nr. 1.

Zu 7: Der CO_2-Gehalt der Rauchgase, also die e der Verbrennung, beeinflußt die Heißdampf- peratur derart, daß sie mit sinkendem CO_2-Ge- bei Berührungsüberhitzern steigt. Der Strah- lungsüberhitzer wird hiervon weniger beeinflußt. Bei ihm sinkt in diesem Fall die Temperatur nur wenig.

Zu 8: Der Einfluß der Speisewassertemperatur auf die Ueberhitzung ist aus **Abb. 33** zu ersehen, die nach Versuchen an einem kohlenstaubgefeuerten Kessel ohne Speisewasservorwärmer aufgestellt wurde. Eine um 10° geringere Speisewassertemperatur führt zu einer Erhöhung der Heißdampftemperatur um etwa 3,5 bis 5°, wobei der erste Wert für Kessel mit, der zweite für Kessel ohne Speisewasservorwärmer gilt.

Zu 9 und 10: Daß durch eine innere Verschmutzung der Ueberhitzerrohre, die durch Mitreißen von Wasser aus dem Kessel eintreten kann, die Rohrwandtemperatur erhöht wird, ist selbstverständlich. Bei Verschmutzung des Kesselheizfläche treten die Rauchgase mit höheren Temperaturen in die Ueberhitzerheizfläche. Wie groß dadurch die Beeinflußung der Ueberhitzertemperatur sein kann, zeigt **Abb. 34**, die nach Messungen von Cleve an einem Teilkammerkessel von 2400 m² Heizfläche aufgestellt ist.

Eine möglichste Gleichhaltung der Heißdampftemperatur ist im Hinblick auf eine gute Turbinenbetriebsführung anzustreben; man regelt daher die Heißdampftemperaturen

1. durch Einstellklappen für den Rauchgasstrom,
2. durch Einspritzen von Wasser in den Dampfstrom, und zwar
   a) vor dem Ueberhitzer,
   b) zwischen zwei Ueberhitzerteilen,
   c) nach dem Ueberhitzer,
3. durch Führen eines Teilstroms vom überhitzten Dampf durch den Wasserraum des Kessels und

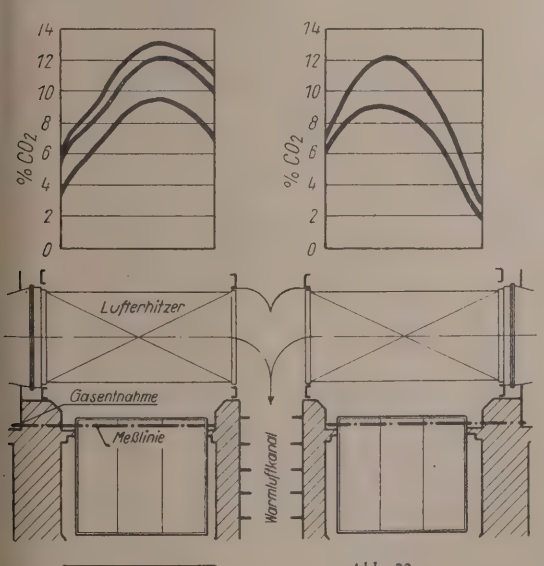


Abb. 32

Abb. 32. CO_2-Verteilungskurven auf beiden Seiten des 120-atü-Kessels. Nr. 1 (Abb. 1, Wärme 1929, S. 328) im Ilse-Kraftwerk. — Abb. 33. Einfluß der Temperatur des Speisewassers auf die Dampfüberhitzung nach Stimmel. — Abb. 34. Heißdampftemperaturen, ge- n an einem Teilkammerkessel von 2400 m² Heizfläche, 600 m² Ueber- itzerheizfläche an verschiedenen Tagen nach der Inbetriebsetzung

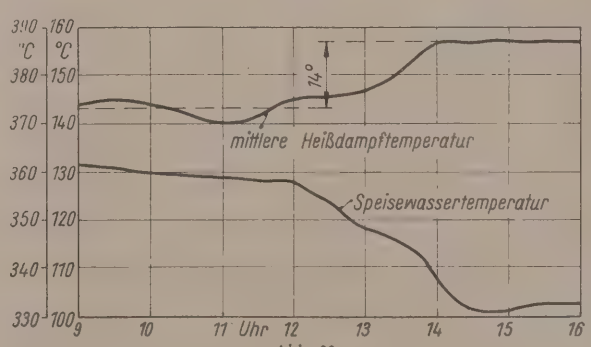


Abb. 33

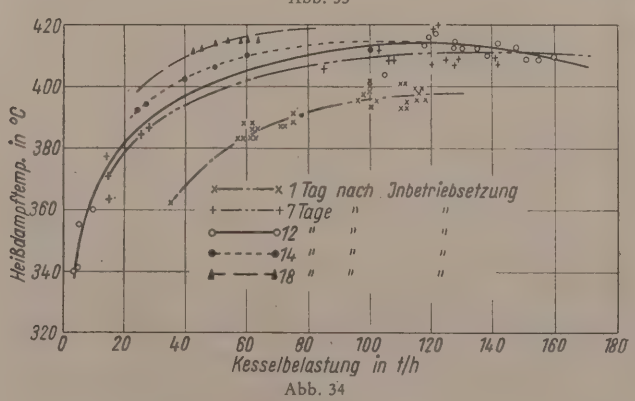
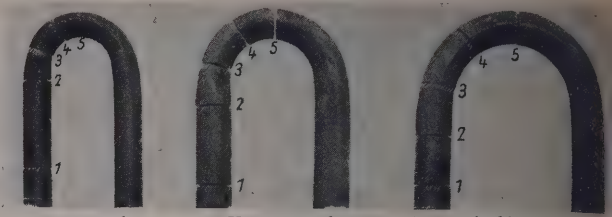


Abb. 34

Abb. 35

Vorwärmerrohr 24 × 18 mm ∅ Biegeradius r = 37,5 mm = rd. 1,5 × Nennaußen ∅ | Vorwärmerrohr 30 × 24 mm ∅ Biegeradius r = 50 mm = rd. 1,7 × Nennaußen ∅ | Ueberhitzerrohr 30 × 23,5 mm ∅ Biegeradius r = 65 mm = rd. 2,2 × Nennaußen ∅

Abb. 36



Vorwärmerrohr 24 × 18 mm ∅ Biegeradius r = 37,5 mm = rd. 1,5 × Nennaußen ∅ | Vorwärmerrohr 30 × 24 mm ∅ Biegeradius r = 50 mm = rd. 1,7 × Nennaußen ∅ | Ueberhitzerrohr 30 × 23,5 mm ∅ Biegeradius r = 65 mm = rd. 2,2 × Nennaußen ∅

Wiederzumischung dieses Teilstromes zum überhitzten Dampf,

4. durch Führen des gesamten überhitzten Dampfes oder eines Teiles davon durch einen Heißdampfkühler mit Wasserinhalt und Oberflächenverdampfung.

Durch die unter 1, 2a und 2b aufgeführten Regelfälle wird auch der Ueberhitzer gegen Uebertemperatur geschützt, durch die anderen dagegen nicht. In den Regelfällen 3 und 4 kann ein Ueberhitzerschutz erfolgen, wenn der Ueberhitzer wie im Fall 2b unterteilt wird, die Dampfabkühlung an der Unterteilungsstelle erfolgt und der gekühlte Dampf in den zweiten Ueberhitzerteil geht. Der Regelfall 1, der am zweckmäßigsten ist, hat sich leider bisher noch wenig bewährt, weil die Eisenteile der Verstellplatten nach kurzer Zeit verzunderten und sich verbogen. Deshalb wurde er in den letzten Jahren kaum angewendet. Da es aber jetzt zunderfeste Werkstoffe gibt, sollte man wieder zu diesem Regelfall zurückkehren. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß sich auch zunderfeste Werkstoffe bei hohen Temperaturen leicht verbiegen. Die Verstellklappen dürfen also keinen Biegungsbeanspruchungen unterliegen.

Der Regelfall 2a ist nur beim Einspritzen von Kondenswasser verwendbar, weil das in den Sattdampfstrom eingespritzte Wasser erst im Ueberhitzer verdampft. Der Regelfall 2b läßt sich auch bei Zusatz von chemisch gereinigtem Wasser zum Kondenswasser anwenden, da hierbei der größte Teil der Rückstände bereits im Heißdampfkühler ausfällt.

Dieser Fall ist beispielsweise bei den 100-atü-Kesse des Großkraftwerks Mannheim und bei den erst beiden 120-atü-Kesseln des Ilse-Kraftwerks in A wendung gekommen, während Regelfall 2a bei d nächsten beiden 120-atü-Ilse-Kesseln eingebaut bzw. wird, da hier Kondensat zum Einspritzen ve wendet wird.

In einzelnen Fällen erfolgt eine Regelung d Dampftemperatur durch Zusetzen von Sattdamp Da hierdurch die Ueberhitzerrohre leicht Uebe temperaturen erhalten können, ist diese Regelung art zu verwerfen. Ebenso sollte grundsätzlich je Entnahme von Sattdampf aus Kesseln vermied werden, da niemals von vornherein zu überseh ist, wie sich eine derartige Dampfentnahme im Lau der Zeit verändert. Weiterhin ist längeres Abblas der Sicherheitsventile zu vermeiden.

Für das Anheizen der Kessel sind in den Betrieb vorschriften Maßnahmen für den Ueberhitzerschu aufzunehmen.

Es wäre sehr erwünscht, wenn mit den Damp temperaturen bis zu etwa 600° gegangen werd könnte, um eine bessere thermische Ausnutzung erreichen und das Dampfdruckgebiet für das A beiten ohne Dampfzwischenüberhitzung nach ob hin zu erweitern. Bei sehr hohen Betriebsdrück wird sie sich auch dann nicht vermeiden lassen, läßt sich aber in ein Dampfdruckgebiet legen, v sie mit Frischdampf in jedem Fall möglich ist. D Zwischenüberhitzung durch Rauchgase ist zw thermisch besser, betriebsmäßig jedoch mit ve schiedenen Schwierigkeiten verbunden. Die Zwische überhitzung durch Frisc dampf dagegen ist auße ordentlich betriebsicher u bedarf fast keiner Wartur wie die bisher vorliegend Betriebserfahrungen zeige so daß sie wohl in Zukur bevorzugt angewendet we den wird.

In den USA. sind zw Versuchsanlagen im Tre ton-Channel-Kraftwerk u

Abb. 37

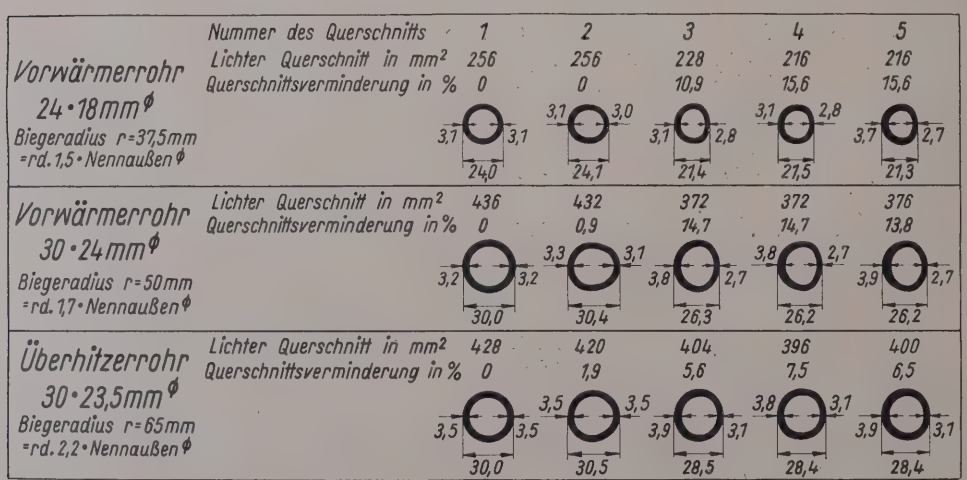


Abb. 35 bis 37. Veränderungen Querschnitts und der Wanddicke in Rohrbögen von Vorwärmer- und Ueb hitzerschlangen

er Delray-Station in Detroit in versuchsweisem ieb, von denen bis Ende September 1933 die rund 4800 Stunden mit 540° und rund 10 Stunden mit 595°, die zweite, die ich im ober 1933 besichtigte, 11 231 Stunden mit 540° beitet hat. Die bisherigen Erfahrungen mit n sind im großen und ganzen als befriedigend zu ichnen (s. a. Schrifttumzusammenstellung).

Bei Ueberhitzer- und Vorwärmerrohren werden Halbmesser der Bögen häufig zu klein gewählt. urch treten, besonders bei starkwandigen ren,

a) Querschnittverengungen ein, die den Durchflußwiderstand stark erhöhen können,
b) Verschwächungen der Wanddicken im äußeren Bogenteil auf.

Abb. 35 bis **37** zeigen das Ergebnis von diesiglichen Untersuchungen an Rohren für die atü-Ilse-Kessel. Durch besser geeignete Rohremaschinen muß das Erhalten der kreisrunden rform möglich gemacht werden. Die Verwächung der Rohrwanddicke im äußeren Bogen ist bei der Bemessung der Rohrwanddicke entchend zu berücksichtigen. Die beim Rohrbiegen retenden Nachteile sollen durch die bekannten .G.-Umkehrenden und durch Zusammenveißen zweier nicht ganz bis zur Hälfte gemmter Rohrbogen in der Bogenmitte aufgehoben den. Beide Konstruktionen haben aber wieder Nachteil eines zusätzlichen Druckverlustes durch kere Dampfwirbel in den Bögen.

Beim Zusammenschweißen der Rohre müssen weißbärte im Rohrinnern vermieden werden. ch Aufweiten der Rohrenden und Einlegen einer hmanschette läßt sich dies erreichen (**Abb. 38**). fertigen Rohrschlangen sind zu „kugeln", um zustellen, ob an allen Stellen der geforderte chlaßquerschnitt vorhanden ist.

isewasservorwärmer

Die Vorwärmer aus glatten, gußeisernen Rohren den immer mehr durch Rippenrohrvorwärmer drängt, die bereits für Kesseldrücke bis 60 atü wendung finden. Für hohe Drücke und hohe nperaturen sollte man jedoch gußeiserne Vormer nicht mehr einbauen, da hierbei die naturbenen Grenzen des Wesens vom Gußeisen überitten werden und der gußeiserne Vorwärmer zu m gußeisernen Dampfkessel wird. Höchstdruckel werden heute durchweg mit Schlangenrohrwärmern ausgerüstet, die vielfach als Verpfungsvorwärmer ausgebildet sind. Bei ausnend großer Wassergeschwindigkeit in den ren treten dabei keine Schwierigkeiten, auch t durch innere Anfressungen, auf, wie die bisgen Betriebserfahrungen in Höchstdruckanlagen

Abb. 38. Schweißstelle für Ueberhitzer- und Vorwärmerrohre

zeigen. Es empfiehlt sich aber, den Teil des Vorwärmers, in dem Verdampfung eintritt, mit Rohren aus legierten Stählen (z. B. Chrom-Molybdän-Stahl) zu versehen.

Bei den gußeisernen Vorwärmern ist zu fordern, daß eine unbedingte Sicherheit gegen Dampfbildung und Dampfanstauungen gegeben sein muß. Bei allen Vorwärmern dürfen keine Stellen vorhanden sein, aus denen sich abgesetzter Schlamm nicht entfernen läßt. Das Wasser muß aus dem Vorwärmer restlos abgelassen werden können, damit er beim Stillstand und bei Frostgefahr nicht beschädigt wird. Die Erfüllung dieser Forderungen sollte bei Beschaffung eines Vorwärmers stets nachgeprüft werden.

Das neuzeitliche Bestreben nach weitestgehendem maschinellen Betrieb hat auch zum Bau eines umlaufenden Vorwärmers, des Simmon-Wärmezuges, geführt, der gleichzeitig zur Zugverbesserung dient. Ueber seine Verwendungsaussichten dürften die Betriebserfahrungen ausschlaggebend sein.

Lufterhitzer

Die immer weiter zunehmende Vorwärmung des Speisewassers durch Anzapfdampf bedingte eine kleinere Erwärmung durch Rauchgase. Dadurch wurde die Heizfläche der Speisewasservorwärmer kleiner, die Abgastemperatur aber, der geringeren Rauchgasabkühlung entsprechend, höher. Dieser Umstand begünstigte den Einbau von Lufterhitzern.

Die höchste Temperatur, auf die die Verbrennungsluft erwärmt werden kann, ohne Rostschwierigkeiten und Feuerraumansinterungen zu erhalten, kann heute

für Steinkohlen-Wanderrostfeuerungen mit etwa 150°,
für alle Braunkohlen-Rostfeuerungen mit etwa 200°,
für Staubfeuerungen mit etwa 250 bis 400°,
für Mühlenfeuerungen mit etwa 400°

eingesetzt werden.

Betriebsschwierigkeiten treten an Lufterhitzern vor allem durch Anfressungen auf, und zwar luftseitig am Lufteintritt, rauchgasseitig am Gasaustritt. Sie können aber auch an den heißesten Stellen des Lufterhitzers auftreten, wenn hier Flugaschenablagerungen stattfinden. Um die am häufigsten auftretenden luftseitigen Anfressungen zu vermeiden, ist die Lufteintrittstemperatur entsprechend hoch zu halten. Ihre Höhe hängt von dem Wasser- und

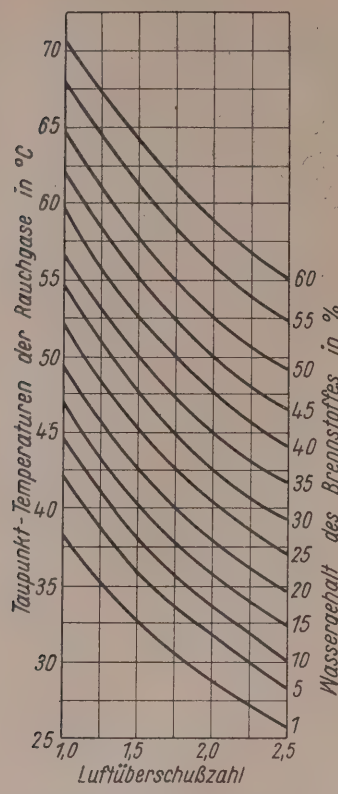


Abb. 39. Taupunkttemperaturen der Rauchgase fester Brennstoffe in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Brennstoffes und vom Luftüberschuß

Schwefelgehalt des Brennstoffes und von der Luftüberschußzahl der Verbrennung ab. **Abb. 39** zeigt Taupunkttemperaturen von Rauchgasen aus festen Brennstoffen in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Brennstoffes und der Luftüberschußzahl. Je nach der Art des Brennstoffes können sich die Werte noch etwas erhöhen. Eine besonders ungünstige Rolle spielt der Schwefelgehalt des Brennstoffes, da SO_3-Gehalt in den Rauchgasen den Taupunkt, der sich aus dem Wassergehalt des Brennstoffes ergibt, um 10 bis 55° erhöhen kann. Hier müßte auch noch festgestellt werden, wie sich beim Abblasen der Lufterhitzerheizflächen der SO_3-Gehalt der Rauchgase auswirkt. Um die Lufteintrittstemperatur entsprechend hoch halten zu können, wird meistens ein Teil der bereits erhitzten Luft zurückgeführt und mit der in den Lufterhitzer einströmenden Luft vermischt. Ein anderes Mittel ist die Rauchgasrückführung, durch die gleichzeitig die Verbrennungstemperaturen bei gleichbleibendem Wärmeinhalt der Verbrennungsluftmenge gesenkt und Verschlackungen der Roste verringert werden. Beide Verfahren erfordern größeren Kraftbedarf des Ventilators, das zweite außerdem noch etwas größeren Zugbedarf, Vergrößerung der Rostspaltbreiten und der Feuerräume.

In neuerer Zeit gewinnt der gußeiserne Lufterhitzer an Bedeutung, da er gegen Anfressungen weniger empfindlich ist.

Kesselleistungen und Kesselwirkungsgrade

Ueber die erreichbaren Kesselbelastungen können sehr schlecht Angaben gemacht werden, da sie im wesentlichen von der Heizflächenverteilung im Kessel abhängen. Es müßten daher Belastungsangaben nach der Lage der Heizfläche im Kessel aufgeteilt werden, um Vergleichswerte und Berechnungsunterlagen zu erhalten, da ein Durchschnittswert fast stets ein falsches Bild liefert. Wenn in jedem Fall der Speisewasservorwärmer so groß ausgeführt wird, daß er das Speisewasser bis zur Sattdampftemperatur erwärmt, so steigt die Belastu der Kesselheizfläche mit zunehmendem Druck. B spielsweise beträgt sie bei dem 120-atü-Kes **(Abb. 4)** bei 50 t Stundendampfleistung 208 kg/m und steigt bei gleicher Dampfleistung bei d 150-atü-Kessel **(Abb. 20)** auf 312 kg/m² h, wo allerdings in beiden Fällen bereits 10 % Dam bildung im Speisewasservorwärmer vorhanden ist.

Die Dampfleistung der Kessel richtet sich erster Linie nach dem zur Verbrennung kommend Brennstoff. Es dürfte sich empfehlen, diese Dam leistung je Meter Kesselbreite anzugeben, da dan ein Vergleichsmaßstab gegeben ist. Zurzeit kann Verfeuerung

- von Braunkohle eine Stundendampfleistung bis etwa 12 t,
- von hochwertiger Steinkohle eine Stundendam leistung bis zu etwa 16 t,
- von Kohlenstaub eine Stundendampfleistung zu etwa 20 t

je Meter Kesselbreite erreicht werden. Es ist ab damit zu rechnen, daß diese Werte in Zukunft no gesteigert werden können.

Die Leistungselastizität neuzeitlicher Dampfkes ist heute nur noch von der Elastizität der Feueru abhängig, wie Versuche an verschiedenen Stellen geben haben. Es ist auch mit Kesseln normaler Ba art und geeigneten Feuerungen ohne weite möglich, jeden gewünschten Dampflieferungsp bei noch gutem Wirkungsgrad zu fahren.

Die erzielbaren Wirkungsgrade sind nur von d Anlagekosten abhängig. Man kann Wirkungsgra von 90 % und sogar noch darüber erreichen, we hohe Brennstoffpreise und eine große Jahresbetrie stundenzahl die Anlagekosten rechtfertigen. Als V gleichsmaßstab für die Anlagekosten wird am zwec mäßigsten der Preis je Tonne Dampferzeugung grunde gelegt. Der Kesselbesitzer muß sich in jed Fall ausrechnen, welche Wärmeausnutzung gegebenen Brennstoffkosten für ihn wirtschaftli richtig ist. Sind diese sehr niedrig, so wird er si auch mit einem niedrigeren Wirkungsgrad zufried geben. Dieser wirtschaftlich richtige Wirkungsgr ist dem Kesselhersteller bei dem Entwurf einer Kess anlage anzugeben. Daraus ergibt sich bei dem vo liegenden Brennstoff die Abgastemperatur und dan die Verteilung der Heizflächen auf Lufterhitz Speisewasservorwärmer, Dampfüberhitzer und Kess Wird ein Lufterhitzer oder ein Speisewasserv wärmer nicht eingebaut, so sind die anderen Hei flächen entsprechend größer zu bemessen. D Kessel ist also von rückwärts zu berechnen. Si Kessel unter Berücksichtigung vorstehenden G sichtspunktes gebaut, so läßt sich bei gleicher jäh licher Betriebsstundenzahl auf den Brennstoffpr schließen.

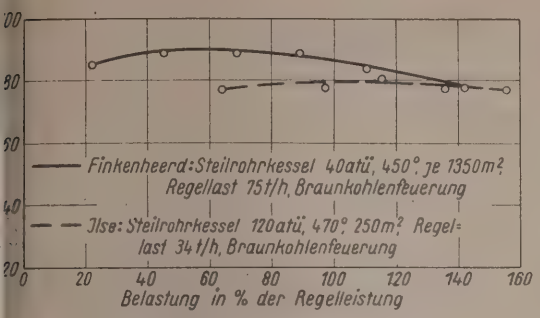


Abb. 40. Wirkungsgradkurven von Dampfkesseln

rwünscht ist es, wenn die Wirkungsgradkurven einen möglichst großen Belastungsbereich flach ufen. Daß auch diese Forderung in neuzeitn Dampfanlagen erfüllt wird, zeigt Abb. 40. Die e der auf dieser Abbildung angegebenen Wirsgrade läßt auch gleichzeitig einen Rückschluß lie Höhe der Brennstoffkosten zu.

in Optimum im Kesselbau gibt es m. E. nicht. jeden Einzelfall dürfte es mehrere gleichwertige ngen geben. Die Entwicklung der Dampfger hat noch keineswegs ihr Ende erreicht. Die en letzten Jahren entstandenen Sonderbauarten len vermutlich nicht ohne Einfluß auf den Bau Normalkessel bleiben. Zunächst dürfte dieser noch einige Jahre vorherrschend sein, und es sich dann zeigen, ob er in der Lage ist, im tbewerb mit den neuen Kesselbauarten seine nachtstellung zu behaupten.

Wenn ich zum Schluß meines Aufsatzes mit ganz nderer Genugtuung sagen kann, daß der sche Dampfkesselbau in der Welt führend ist, arf ich anderseits feststellen, daß dieser hohe d durch eine vorbildliche Gemeinschaftsarbeit chen Werkstoff- und Kesselherstellern einerseits den Kesselbesitzern anderseits unter besonderer rbeit der staatlichen Materialprüfungsanstalten der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine erit wurde. Es gereicht mir zur ganz besonderen de, an dieser Stelle aussprechen zu können, daß Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine der Entlung volles Verständnis entgegengebracht haben. Ingenieure haben uns Kesselbesitzern bei allen en stets beratend zur Seite gestanden und förd mitgewirkt. Die stürmische Entwicklung der en Jahre im Dampfkesselbau hat auch sie vor neue Aufgaben gestellt und von ihnen oftmals cheidungen gefordert, die nicht vom grünen h aus und auch nicht auf Grund bestehender immungen gefällt werden konnten. Daß sie vor rtigen Entscheidungen nicht zurückschreckten auch eine eigene Verantwortung übernahmen, n die bestehenden Vorschriften nicht mehr auf n Sonderfall anzuwenden waren, dafür möchte ihnen an dieser Stelle besonders danken. Ich be dazu eine gewisse Berechtigung herleiten zu können, da ich alle Schwierigkeiten der Entwicklung der Gemeinschaftsarbeit seit Jahren und noch ganz besonders bei der Erbauung des 120-atü-Ilse-Kraftwerks mit durchgemacht habe. Wenn ich nun Ihnen, meine Herren von den Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen, zu Ihrem heutigen Festtage auch meine herzlichsten Glückwünsche übermitteln darf, gebe ich mich der Hoffnung hin, daß in Ihren Kreisen der Geist des Fortschritts und der Hilfsbereitschaft auch in Zukunft herrschen wird und Sie mit Ihren reichen Erfahrungen bei der Weiterentwicklung des Dampfkesselbaues in gleicher Weise mitwirken werden, wie es bisher der Fall war, damit wir in gemeinsamer Arbeit auf diesem Gebiet weiterhin führend bleiben. Mit dieser Hoffnung verbinde ich gleichzeitig meine besten Wünsche für Ihre Zukunft, die ich zusammenfasse in den alten Bergmannsgruß „Glückauf"!

Schrifttum-Uebersicht

Innerhalb der Fachgebiete sind die Aufsätze nach dem Zeitpunkt ihres Erscheinens geordnet, jedoch sind sämtliche Aufsätze desselben Verfassers im gleichen Fachgebiet hintereinander aufgeführt.

I. Wärmetechnische Kesselberechnung

1. Münzinger: Berechnung und Verhalten von Wasserrohrkesseln. Berlin 1929, Jul. Springer.
2. Münzinger: Dampfkraft, S. 66—133. Berlin 1933, Jul. Springer.
3. Berner: Wahl und Berechnung der Feuerraumheizfläche von Dampfkesseln. Wärme, Jg. 55 (1932), S. 113 bis 117, 131—135.
4. Berner: Berechnung und Auslegung der Heizfläche von Dampfkesseln. Wärme, Jg. 55 (1932), S. 233—243, 409.
5. Dorfmann: Neuzeitliche Dampfkesselberechnung. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 13 (1932), S. 47—50.
6. Seidel: Heizflächenberechnung und Feuerraumtemperaturen. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 36 (1932), S. 21—24, 30—32, 42—44.
7. Friedewald-Höhne: Wärmetechnische Berechnung von Wasserrohrkesseln. Wärme, Jg. 55 (1932), S. 829—833; Jg. 56 (1933), S. 94 und 664.

II. Werkstoffe

8. Pomp-Dahmen: Entwicklung eines abgekürzten Verfahrens zur Ermittlung der Dauerstandfestigkeit von Stahl bei erhöhten Temperaturen. Mitt. Kais.-Wilh.-Institut Eisenforschung, Bd. 9 (1927), S. 33—52.
9. Pomp-Enders: Zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit im Abkürzungsverfahren. Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforschung, Bd. 12 (1930), S. 127—147.
10. Pomp-Höger: Dauerstandfestigkeitsuntersuchungen an Kohlenstoff- und niedrig legierten Stählen nach dem Abkürzungsverfahren. Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforschung, Bd. 14 (1932), S. 37 ff.
11. Ulrich: Werkstoffwünsche im Dampfkesselbau. Mitt. VGB, Nr. 15, S. 12—18.
12. Werkstoff-Fragen des heutigen Dampfkesselbaues. Berlin 1930, Jul. Springer.
13. Ulrich: Die Werkstoffe für Hochleistungsdampfkessel im letzten Jahrzehnt. Wärme, Jg. 54 (1931), S. 528—534.
14. Siebel-Ulrich: Die Bestimmung von Zeit- und Dehngrenzen im Dauerstandversuch. Z. VDI, Bd. 76 (1932), S. 659—663.
15. Block: Einfluß der Entwicklung der Werkstoffe und Bearbeitungsarten auf den Dampfkesselbau. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 674—679.

III. Wasserumlauf

16. Münzinger: Leistungssteigerung von Großdampfkesseln, S. 64—113. Berlin 1932, Jul. Springer.
17. Münzinger: Höchstdruckdampf, S. 54—58. Berlin 1924, Jul. Springer.

18. Münzinger: Dampfkraft, S. 134—156. Berlin 1933, Jul. Springer.
19. Otte: Der Wasserumlauf in Steilrohrkesseln. Z. VDI, Bd. 67 (1923), S. 544—547.
20. Maas: Wasserumlauf und Leistungssteigerung der Wasserrohrkessel. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 27 (1923), S. 145—148, 156—158.
21. Wirmer: Untersuchungen über den Wasserumlauf in Steilrohrkesseln. Diss. T. H. Berlin 1923 (nicht gedruckt).
22. Schirmer: Studien über den Wasserumlauf in Steilrohrkesseln. Wärme, Jg. 47 (1924), S. 73—76.
23. Schultes: Der Wasserumlauf der Steilrohrkessel. V. Tagung des Allgemeinen Verbandes der Deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine am 7. und 8. September 1926 zu Zürich. Berlin 1927, VDI-Verlag. S. 59 ff.
24. Schultes: Der Wasserumlauf in Steilrohrkesseln. Bd. IX. der Veröffentlichungen des Zentral-Verbandes der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine. Halle, Selbstverlag des Zentral-Verbandes. Auszug ist erschienen in der Zeitschr. Wärme, Jg. 54 (1931), S. 535 bis 541.
25. Cleve: Modellversuche über den Wasserumlauf in Steil- und Schrägrohrkesseln. Forschungsarbeiten des VDI, Heft 322, S. 1—17. Berlin 1929, VDI-Verlag.
26. Cleve: Wasserumlauf in Steil- und Schrägrohrkesseln. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 10 (1929), S. 379—384.
27. Cleve: Neuere Wasserumlaufprobleme im Kesselbau. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 11 (1930), S. 359—363.
28. Schmidt, E.: Der Wasserumlauf in Steilrohrkesseln. Festschr. „25 Jahre Techn. Hochschule Danzig", S. 231 ff. Danzig 1929, Verlag Kasemann.
29. Schmidt, E.: Versuche über den Wasserumlauf in Dampfkesseln. Z. VDI, Bd. 73 (1929), S. 1151—1155.
30. Schmidt, E.: Versuche über den Wasserumlauf in Steilrohrkesseln. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 14 (1933), S. 1—7 u. 78.
31. Schmidt, E.: Fortschritte der wärmetechnischen Forschung. Z. VDI, Bd. 43 (1933), S. 1159—1160.
32. Schmidt, E.-Behringer-Schurig: Wasserumlauf in Dampfkesseln. Forschungsheft 365. Berlin 1934, VDI-Verlag.
33. Berner: Der Wasserumlauf in Dampfkesseln. Wärme, Jg. 53 (1930), S. 732—735, 778—783.
34. Berner: Wasserumlauf und Dampfkesselkonstruktion. Z. VDI, Bd. 77 (1933), S. 223—230.
35. Ziegler: Korrosionsschäden an 45-atü-Kesseln und ihre Beseitigung. Mitt. Ver. Großkesselbes. 1931, Heft 32, S. 121—141. Berlin 1931, Jul. Springer.
36. Sulzer: Untersuchungen über den natürlichen Wasserumlauf in Sulzer-Höchstdruckkesseln. Sulzer-Rundschau, Nr. 3 (1931), S. 13 ff.
37. Seidel: Die Berechnung des Wasserumlaufs in Kesselrohrbündeln und ihre Bedeutung für die Konstruktion von Wasserrohrkesseln. Diss. T. H. München, 1931, gekürzt erschienen in der Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 35 (1931), S. 211—216, 225—231, 240—242.
38. Seidel: Der Wasserumlauf in Rohrsystemen mit Kurzschlußrohren und in Schrägrohrkesseln. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 36 (1932), S. 166—170, 175—177.
39. Boese: Neuere Arbeiten über den Wasserumlauf in Wasserrohrkesseln. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 13 (1932), S. 89—92.
40. Hartmann-Kehrer: Wasserumlaufmessungen an einem Hochdruckkessel. Z. VDI, Bd. 76 (1932), S. 1173 bis 1178.
41. Quack, R.: Wasserumlauf in Dampfkesseln. Diss. T. H. München, 1933.
42. Quack, W.: Wasserumlauf in Dampfkesseln. Z. VDI, Bd. 78 (1934), S. 1014—1015.

IV. Kesselbauarten

a) Wasserrohrkessel

1. Festigkeitsfragen

43. Ulrich: Schäden und Lebensdauer der Dampfkessel in ihrer Abhängigkeit von der Beanspruchung und Schwingungsfestigkeit der Werkstoffe. Wärme, Jg. 52 (1929), S. 567—574.
44. Siebel-Körber: Versuche über die Anstrengung und die Formänderungen gewölbter Kesselböden mit und ohne Mannloch bei der Beanspruchung durch inneren Druck. Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforschung, Bd. 7 (1925), I. Bericht, S. 113 ff.; Bd. 8 (1926), II. Bericht, S. 1 ff.
45. Siebel-Pomp: Der Zusammenhang zwischen Spannungsverteilung und der Fließlinienbildung Kesselböden mit und ohne Mannloch bei der Be spruchung durch inneren Druck. Mitt. Kais.-Wilh.-I Eisenforschung, Bd. 8 (1926), S. 63 ff.
46. Siebel-Körber: Modellversuche an Kesselbö mit Bohrungen und Mannlöchern. Mitt. Kais.-Wi Inst. Eisenforschung, Bd. 9 (1927), S. 13 ff.
47. Siebel: Untersuchungen von Mannlochböden. M VGB, Bd. 48 (1933), S. 176—182.

2. Bauarten

48. Marguerre: Die 100-at-Anlage des Großkraftwe Mannheim. Z. VDI, Bd. 73 (1929), S. 913—920, 993—
49. Marguerre: Erfahrungen mit Höchstdruckanlag Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 35 (1931), S. 97—99, 107— 124—130, 133—140, 158—163, 168—173.
50. Schöne: Das Großkraftwerk für 120-at-Kesseldr der Ilse Bergbau A.-G. Wärme, Jg. 53 (1929), S. bis 333.
51. Schöne: Betriebserfahrungen mit dem 120-at-Kr werk der Ilse Bergbau A.-G. Berlin 1932, Jul. Sprin
52. Seeberger: Höchstdrucksteilrohrkessel. Wär Jg. 54 (1931), S. 497—502.
53. Lupberger: Neuere Entwicklung des Dampfkes baues. Stahl und Eisen, Bd. 53 (1933), S. 1021—1 1052—1063, 1080—1083.
54. Lupberger: Die Entwicklung des Teilkamm kessels. Mitt. VGB, Nr. 48 (1934), S. 203—213.
55. Schulte: Fünfzig Jahre Dampfkessel- und Feuerun bau. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 663—673.

b) Sonderkessel

1. Allgemeines

56. Münzinger: Neue Wege zu billiger Spitzenkr Elektrotechn. Z., Bd. 55 (1934), S. 291—295.
57. Berner: s. u. Nr. 34.
58. Schulte: s. u. Nr. 55.

2. Schmidt-Kessel

59. Hartmann: Der Schmidt-Hochdruck-Sicherhe kessel mit mittelbarer Beheizung und seine besond Eignung für Industriezwecke. Wärme, Jg. 51 (19 S. 58—63.
60. Hartmann: Erfahrungen mit dem Schmidt-Ho druckkessel. Wärme, Jg. 54 (1931), S. 503—511.
61. Hartmann-Kehrer: s. u. Nr. 40.
62. Wagner: Die Schmidt-Hochdrucklokomotive. E wicklung und Bauart. Z. VDI, Bd. 72 (1928), S. 1 bis 1532.
63. Nordmann: Die Schmidt-Hochdrucklokomot Die bisherigen Versuchsergebnisse. Z. VDI, Bd. (1928), S. 1915—1924.

3. Löffler-Kessel

64. Löffler: Hochdruckdampfbetrieb. Z. VDI, Bd. (1925), S. 1149—1159, u. Bd. 70 (1926), S. 275—27
65. Löffler: Das Zeitalter des Hochdruckdamp Z. VDI, Bd. 72 (1928), S. 1353—1360, 1503—1509, 1 bis 1644.
66. Rochel: Löffler-Hochdruckdampf. Wärme, Jg. (1930), S. 486—487.
67. Bredtschneider: Die Inbetriebsetzung der ne Löffler-Kessel in Witkowitz. Arch. Wärmewirts Bd. 13 (1932), S. 197—202.
68. Knab: Das Großkraftwerk Trebovice C. S. R. Z. ba Revis.-Ver., Bd. 37 (1933), S. 185—189, 199—201.
69. Gramberg: Vorschaltkraftwerk für das Werk Hö der I. G. Farbenindustrie. Z. VDI, Bd. 78 (1934), S. bis 987.

4. La Mont-Kessel

70. Vorkauf: Der Einfluß des Zwangumlaufes auf Ausführung von Kesseln und Kesselanlagen. Wär Jg. 55 (1932), S. 477—481.
71. Vorkauf: La Mont-Zwangumlaufkessel-Anlag Wärme, Jg. 56 (1933), S. 579—583.
72. Vorkauf: La Mont-Abhitzekessel. Wärme, Jg. (1934), S. 517—519.
73. Vorkauf: Leistungssteigerung bei Kesselumbau mit La Mont-Wasserrohrwänden. Arch. Wärmewirts Bd. 15 (1934), S. 239.
74. Herpen: Dampferzeuger mit Zwangumlauf und zwangläufiger Wasserverteilung. Z. VDI, Bd. 75 (19 S. 617—622.
75. Bleicken: La Mont-Kessel im Schiffsbetrieb. Z. V Bd. 76 (1932), S. 958.

5. Velox-Kessel
. Der Brown-Boveri-Dampferzeuger. BBC-Nachrichten, Bd. 19 (1932), S. 3—6; Bd. 20 (1933), S. 48—54. — Elektr.-Wirtsch., Bd. 31 (1932), S. 540—542.
. Noack: Druckfeuerung von Dampfkesseln in Verbindung mit Gasturbinen. Z. VDI, Bd. 76 (1932), S. 1033 bis 1039 u. S. 1196.
. Zerkowitz: Die Vergleichsprozesse der Gasdampfturbinen mit besonderer Berücksichtigung der Druckfeuerung. Wärme, Jg. 56 (1933), S. 243—249.
. Ruegg: Untersuchungen über Velox-Kesselanlagen. Z. DVI, Bd. 77 (1933), S. 1219—1220.

6. Benson-Kessel (s. a. unter „Gleitdruckverfahren")
. Abendroth: Dampfkraftanlage mit Benson-Kessel im Kraftwerk der Siemens-Schuckertwerke. Z. VDI, Bd. 71 (1927), S. 657—663.
. Gleichmann: Das Benson-Verfahren und die bisher damit gemachten Erfahrungen. Bericht VI. Tagung des Allg. Verb. der Deutschen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine am 9. September 1927 zu Düsseldorf, S. 60—71. VDI-Verlag, Berlin.
. Gleichmann: Das Benson-Verfahren zur Erzeugung höchstgespannten Dampfes. Z. VDI, Bd. 72 (1928), S. 1037—1046.
. Josse: Untersuchungen am Benson-Kessel. Z. VDI, Bd. 73 (1929), S. 1815—1819.
. Josse-Herry: Die Benson-Hochdruckanlage im Kraftwerk Langerbrügge. Z. VDI, Bd. 77 (1933), S. 679 bis 683.
. Goos: Die Höchstdruckanlage auf Dampfer „Uckermark". Z. VDI, Bd. 75 (1933), S. 1433—1437.

7. Sulzer-Kessel
. Der neue Sulzer-Einrohr-Hochdruckdampferzeuger. Wärme, Jg. 55 (1932), S. 793—795.
. Stodola: Der Sulzer-Einrohr-Dampferzeuger. Aufbau, Regelung, Regelversuche. Z. VDI, Bd. 77 (1933), S. 1225—1232.
. Balmer: Dampfanlagen mit zentraler Regelung des Kessels, der Kraftmaschine und des Heizdampfes. Z. VDI, Bd. 78 (1934), S. 427—433.
. Balmer: Die Betriebseignung des Sulzer-Einrohrkessels. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 399—404.

8. Zoelly-Kessel
. Wesche: Der Zoelly-Hochleistungsdampferzeuger. Wärme, Jg. 55 (1932), S. 733—735.

9. Doble-Kessel
. Imfeld-Roosen: Neue Dampffahrzeuge. Z. VDI, Bd. 78 (1934), S. 65—74.
. Elwert: Entwicklung und Aussichten des Dampfmotors. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934), S. 87—89.

10. Atmos-Kessel
. Josse: Höchstdruckdampferzeugung durch Atmos-Kessel. Z. VDI, Bd. 69 (1925), S. 169—173, 325.
. Josse: Hochdruckdampfbetrieb einer Zellstoff-Fabrik. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 9 (1928), S. 46—47.
. Josse: Der neue Atmos-Kessel. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 11 (1930), S. 5—9.

11. Vorkauf-Kessel
. Vorkauf: Dampferzeuger mit Turbine. Z. VDI, Bd. 76 (1932), S. 988—990.

12. Hüttner-Turbine
. Münzinger: s. unter Nr. 56.

13. Gleitdruckverfahren
. Gleichmann: Die Entwicklung des Zwanglaufröhren-Benson-Kessels in Vergangenheit und Zukunft. Wärme, Jg. 28 (1933), S. 459—462; Arch. Wärmewirtsch., Bd. 14, (1933), S. 145—147.
. Melan: Dampfturbinen für veränderlichen Anfangsdruck. Z. VDI, Bd. 78 (1934), S. 402—404.
. Christians: Können Schrägrohrkessel oder Steilrohrkessel nach dem Gleitdruckverfahren betrieben werden? Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934), S. 265 bis 267.

14. AEG-Verfahren mit Hochgeschwindigkeitskesseln
. Münzinger: s. unter Nr. 56.

15. Quecksilberdampfkessel
102. Münzinger: s. unter Nr. 2, S. 268—270.
103. Betriebsergebnisse mit der Quecksilberdampfturbine. (South Meadow-Kraftwerk). Wärme, Jg. 53 (1930), S. 709—710; Jg. 54 (1931), S. 494; Jg. 55 (1932), S. 522.
104. Die Quecksilberdampfanlage in Hartford. Elektr.-Wirtsch., Bd. 30 (1931), S. 233—234.
104. Die Quecksilberdampfanlagen in Kearny und Schenectady. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 13 (1932), S. 333; Wärme, Jg. 56 (1933), S. 555.

V. Kesseltrommeln

1. Berechnung
105. Bach-Baumann: Elastizität und Festigkeit. 9. Aufl. Berlin 1924, Jul. Springer.
106. Föppl: Vorlesungen über technische Mechanik, Bd. V. Leipzig 1907, B. G. Teubner.
107. Lorenz: Technische Elastizitätslehre.
108. Lorenz: Temperaturspannungen in Hohlzylindern. Z. VDI, Bd. 51 (1907), S. 743—747.
109. Bähren: Berechnung der Wanddicken von Hochdruckkesseltrommeln. Wärme, Jg. 52 (1929), S. 594 bis 602.
110. Zeipel: Sind die üblichen Berechnungsformeln für zylindrische Mäntel und Wölbböden für Kessel richtig? Wärme, Jg. 52 (1929), S. 685—686, 880—881.
111. Ebel: Einfluß von Dehnungsunterschieden auf die Beanspruchung von Kesseltrommeln. Veröffentl. Zentr.-Verb. Preuß. Dampfkessel-Ueberw.-Vereine, Bd. X (1930), S. 5—21.
112. Schroeter: Ueber den Spannungszustand von Kesselschalen und Wasserrohrkesseln. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 36 (1932), S. 219—220, 228—230, 239—240, 244 bis 246, 266; Bd. 37 (1933), S. 14—16, 36—37.
113. Dörrscheidt: Die rechnerische Berücksichtigung von Oeffnungen und Stutzenausschnitten in zylindrischen Mänteln und Böden. Wärme, Jg. 55 (1932), S. 783 bis 786.
114. Block: Spannung und Dehnung im Kessel. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 37 (1933), S. 149—151, 158—161.
115. Siebel: s. unter Nr. 137.

2. Wasserdruckprobe
116. Koch: Ueber die Höhe der Wasserdruckprobe bei Dampfkesseln. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 36 (1932), S. 185.
117. Rüster: Gedanken zur Wasserdruckprobe. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 36 (1932), S. 223—225, 233—235, 266; Bd. 37 (1933), S. 16—18, 48—49, 67.
118. Siebel: Wasserdruckprobe und Beanspruchungsverhältnisse von Dampfkesselteilen. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 37 (1933), S. 215—217.
119. Ebel: Wasserdruckprobe und Kesselschäden. Wärme, Jg. 56 (1933), S. 628—633; Bd. 57 (1934), S. 27—29.
120. Helfrich: Wasserdruckprobe und Nietlochrisse. Wärme, Jg. 56 (1933), S. 633—639; Jg. 57 (1934), S. 27 bis 29.
121. Weber: Um die Wasserdruckprobe. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934), S. 113—115.

VI. Wasserrohre

1. Beanspruchung und Berechnung
122. Helfrich: Hochbelastete Siederohre. Veröffentl. Zentr.-Verb. Preuß. Dampfkessel-Ueberw.-Vereine, Bd. 7, S. 73—86.
123. Schack: Der industrielle Wärmeübergang, S. 387. Düsseldorf 1929, Verlag Stahleisen.
124. Konejung: Beanspruchung von Siede- und Ueberhitzerrohren. Wärme, Jg. 53 (1930), S. 891—895.
125. Konejung: Vorspannung in Wasserrohren. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 36 (1932), S. 29—30.
126. Konejung: Wärmeleitung im Rohr bei ungleichmäßiger Wärmebelastung. Z. angew. Math. Mech., Bd. 12 (1932), S. 229—233.
127. Konejung: Temperaturfeld und Temperaturspannungen im Siederohr. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 14 (1933), S. 182.
128. Konejung: Spannungen in Kesselrohren bei hohen Wärmebelastungen. Z. VDI, Bd. 78 (1934), S. 1044 bis 1045.
129. AEG, Abt. Wärmetechnik: Beanspruchung hochbelasteter Siede- und Ueberhitzerrohre. AEG-Mitt. „Das Kraftwerk" 1930, S. 94—97.
130. Lupberger: Ueber die Bemessung von beheizten Rohren für Hochleistungskessel. Z. bayer. Revis.-Ver.,

Bd. 35 (1931), S. 195—200; Arch. Wärmewirtsch., Bd. 12 (1931), S. 267—269.

131. Schau: Das Temperaturfeld und die Temperaturspannungen im Siederohr. Z. d. Dampfkesselunters. u. Vers.-Ges., Wien 1932, Nr. 8—11.

132. Adloff: Das Kriechen wärmebeanspruchter Kesselrohre. Wärme, Jg. 57 (1934), S. 369—374.

2. Einwalzen

133. Oppenheimer: Ueber das Einwalzen von Rohren in Kesselwände. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 30 (1926), S. 167—171, 188—191, 214—216, 224—227, 237—240, 248—251, 261—263, 275—278, 288—291, 304—305.

134. Rieß: Die Ergebnisse von Versuchen über das Einwalzen von Rohren. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 32 (1928), S. 199—204, 226—231.

135. Siebel: Das Einwalzen von Rohren. Mitt.- Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforschung, Bd. 11 (1929), S. 123—138.

136. Siebel: Die Wirkung des Einwalzens von Rohren auf die Werkstoffeigenschaften und die Spannungsverhältnisse der Rohrplatte. Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforschung, Bd. 11 (1929), S. 279 ff.

137. Siebel: Walzverbindungen. Stahl und Eisen, Bd. 53 (1933), S. 1205—1215.

138. Jantscha: Ueber das Einwalzen und Einpressen von Kessel- und Ueberhitzerrohren bei Verwendung verschiedener Werkstoffe. Diss. T. H. Darmstadt, 1929.

139. Lang: Einwalzen von Rohren. Z. bayer. Revis-Ver., Bd. 33 (1929), S. 153 bis 155, 163 bis 165.

140. Block: Einwalz- und Druckversuche an gewellten Teilkammern aus Nickelstahl. Veröfftl. Zentr.-Verb. Preuß. Dampfk.-Ueberwach.-Vereine, Bd. 10 (1930), S. 23 bis 36.

141. Ruttmann: Ermüdungsrisse in den Einwalzstellen von Siederohren und Einwalzarbeit verschiedener Werkstoffe. Schriften der hess. Hochschulen, Jg. 1932, Heft 4, S. 63 ff.

142. Ruttmann: Neuere Gesichtspunkte für die He stellung und Prüfung von Einwalzstellen. Schriften hess. Hochschulen, Jg. 1933, Heft 2, S. 51 bis 57.

143. Ruttmann: Ueber das Einwalzen von Rohren, unt besonderer Berücksichtigung der Frage der Rundrisse den Einwalzstellen von Siederohren. Diss. T. H. Darn stadt, 1933.

144. Lieberherr: Die Beanspruchung der Tromme eines Wasserrohrkessels. Schweiz. Bauzeitung, Jg. 193 S. 1205 bis 1215.

VII. Ueberhitzer

145. Münzinger: Ueberhitzer für hohe Dampftemper turen. AEG-Zeitschr. „Das Kraftwerk", 1930, S. 26 bis 3

146. Marguerre: Hohe Dampftemperaturen. Z. VD Bd. 76 (1932), S. 287 bis 292.

147. Pomp: Dauerstandfestigkeit von Stählen für Uebe hitzerrohre. Z. bayer. Revis.-Ver., Bd. 37 (193 S. 25 bis 27.

148. Höhne: Erfahrungen in Detroit mit Dampf vo hoher Temperatur. Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934 S. 94 bis 100.

149. Friedewald: Erfahrungen mit Wasserdampfanlage für 600° Dampftemperatur. Wärme, Jg. 57 (1934 S. 352 bis 354.

150. Stumper: Welche Temperaturen können Uebe hitzerrohre annehmen? Arch. Wärmewirtsch., Bd. 1 (1934), S. 181 bis 183.

151. Stimmel: Neuere Versuchsergebnisse und Erfahru gen aus dem Betriebe des Großkraftwerks Böhle Braunkohle, Bd. 33 (1934), S. 486.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzky, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW 1 Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

SF Apparate
und Armaturen
für Dampf, Luft, Gas, Wasser
Wärme-Sparapparate
Kondenstöpfe, Rückleiter, Hebel, Speiseregler, Entöler, Druckregler, Druckverminderer, Wasserabscheider, Umschalter, Gegenstrom-Apparate, Dampfkühler usw. usw.
C.F. SCHEER & Cie.
Stuttgart-Feuerbach

BÜHRING-Apparate
Speisewasser-
Dampf-
Abdampf-
Pressluft-
Kondenswasser-
Verdampfer, Filter
Reiniger
Entgasungsanlagen
Gegenstromvorwärmer
Reiniger und Trockner
Umformer
Verwertungsanlagen
Oelabscheider
Oel- und Wasserabscheider
Ableiter, Heber
Rückleiter, Filter
BÜHRING Apparatebau G.m.b.H. Berlin-Charlottenburg

DAMPFKESSEL-ANLAGEN
neuzeitlicher Bauart - höchster Wirtschaftlichkeit

M. STREICHER
Eisen- und Stahlgiesserei, Dampfkesselfabrik
STUTTGART - BAD CANNSTATT
— Ausser Verband —

Patente

atentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

ir die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Beung geschützt.

„Patentblatt" vom 25. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

. Gr. 36/03. A. 71 284. Speiseregler für Dampfkessel mit gleichger Beeinflussung des Speiseventils durch einen Wasserstandser und durch einen Dampfmesser. — Askania-Werke Akt.-Ges. als Centralwerkstatt Dessau, und Carl Bamberg-Friedenau, n-Friedenau. 4. Sept. 1933.

. Gr. 36/05. H. 134 994. Stoßdämpfer für Speiseleitungen von pferzeugern. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 26. Jan. 1933.

. Gr. 7. M. 117 577. Reflexionswasserstandsglas mit prismaen Außenflächen. — Herbert George Basil Mahon, Gosforth, und insons Limited, Huddersfield (England). 11. Nov. 1931. Großnnien 28. Nov. 1930 und 23. Sept. 1931.

. Gr. 23. Sch. 96 794. Elektrische Flügelrad-Meßvorrichtung Feststellung der Strömungsverhältnisse in den Rohren von serrohrkesseln. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., el-Wilhelmshöhe. 5. Febr. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

. Gr. 4. H. 128 666. Flammenfilter, das als Diaphragma bei lammenlosen Oberflächenverbrennung dient. — Curt Hentzschel, almerode (Bez. Kassel). 17. Sept. 1931.

. Gr. 5. M. 122 059. Gaserzeuger mit absteigender Verbren. — Ernst Mahlkuch, Greifenmühle, Post Klützow i. Pomm. z. 1932.

Gr. 5. H. 120 672. Verfahren zum Verbrennen von gepulm Brennstoff und Brenner zur Ausführung des Verfahrens. — phrey Douglas Tollemache, London. 8. März 1929.

Erteilungen.

If die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachnnten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die senziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte m bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß edesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 18. Oktober 1934.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

². Gr. 7/02. Nr. 605 337. Regelung für Brennkraftmaschinen. — ly Governor Corporation, Detroit (Mich., V. St. A.). 27. Febr. H. 38.30. V. St. Amerika 8. Juni 1929.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab wähzweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchnung im Patentamt zu Berlin aus.

d. Gr. 5/02. Nr. 605 270. Preßluftgegenzylinder für Schüttelrutschen; Zusatz zum Patent 603 132. — Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Bochum. 25. Febr. 1932. E. 42 480.

d. Gr. 5/02. Nr. 605 271. Doppeltwirkender Schüttelrutschenmotor. — Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft und Max Baßner, Witkowitz (Mähren, Tschechoslowakische Republik). 6. Juli 1933. W. 92 171.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Gr. 1/01. Nr. 605 102. Herstellung von gesättigtem Kalkwasser. — Oskar Ritschel, Duisburg. 10. Nov. 1934. R. 83 290.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

a. Gr. 4. Nr. 605 291. Durchströmturbine mit axial unterteiltem Laufrad und axial unterteilter regelbarer Einlaufvorrichtung. — Fritz Oßberger, Weißenburg i. Bayern. 12. Jan. 1932. O. 19 610.

a. Gr. 12. Nr. 605 292. Kreiselmaschinenaggregat für hydraulische Speicherung. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schweiz). 1. Jan. 1931. S. 84.30.

c. Gr. 3/09. Nr. 605 293. Flügelräder, welche durch in der Nabe vorgesehene Oeffnungen Luft ansaugen und sie zum Radumfang treiben. — Hermann Honnef, Dinglingen i. Baden. 28. April 1932. H. 131 562.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 18. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Nr. 1 315 043. Absperrmechanismus für Kondenswasserableiter. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 5. Aug. 1933. G. 10 871.

g. Nr. 1 315 373. Abhitzeanlage. — Liesen & Co., Krefeld. 26. Jan. 1933. L. 10 220.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

a. Nr. 1 315 386. Reinigungsvorrichtung für Gaserzeuger, insbesondere für Gaserzeuger auf Fahrzeugen. — Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 23. Juli 1934. H. 25 341.

k. Nr. 1 315 178. Wärmeaustauscher. — Liesen & Co., Krefeld. 18. Dez. 1931. L. 6791.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

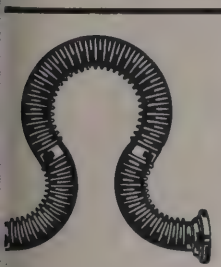
c. Nr. 1 315 245. Drehkolbenverdichter. — Robert Bosch Akt.-Ges., Stuttgart. 18. Nov. 1933. B. 24 287.

c. Nr. 1 315 376. Selbsttätig arbeitendes Abschlußorgan für umlaufende Vakuumpumpen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. Mai 1933. A. 11 184.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

f. Nr. 1 315 434. Gasturbinenanlage. — Aktiebolaget Milo, Stockholm. 2. Febr. 1933. A. 10 279.

f. Nr. 1 315 477. Explosionsturbine. — Wilhelm Kreiensen, Norden (Ostfriesland). 25. Sept. 1934. K. 26 383.



Grösste Dehnungsaufnahme haben

Wellrohr-Kompensatoren DRP. angem.

mit fast vollständig ausgerecktem äusseren Rohrbogen. ≡ Geringer Druckverlust. ≡ Siehe Veröffentlichung in Heft Nr. 24.

Vertreter gesucht!

Rud. A. Hartmann A.-G.
BERLIN-RUDOW, Kanalstr.

Fernruf: FO Britz 6757. ≡ Drahtwort: Rudahart Berlin.

KÖBO — überzeugt durch Leistung

Schnellauf-TRIEBE

Geräuscharm
Geschmeidig
Grösste Lebensdauer
99 % Kraftübertragung

Sofort lieferbare Normaltriebe von 0,25 bis 100 PS

Fabrik für Ketten und Räder aller Art

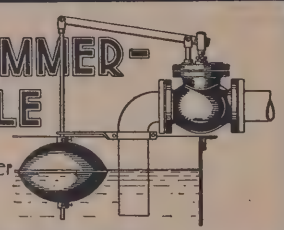
KÖHLER & BOVENKAMP, WUPPERTAL-BARMEN (RHLD.)

Ideale Dampferzeuger

die unter allen Betriebsverhältnissen arbeiten, sind unsere modernen
FLAMMROHR-RIPPEN-KESSEL für Hoch- und Niederdruck
Neben niedrigen Gestehungskosten weisen sie
leichte Reinigungsmöglichkeit auf infolge einfacher Bauart (befahrbar).
Hohe Dampfleistung auf kleinster Grundfläche.
Gutes Anpassungsvermögen, da raumsparend.
Die Kessel haben eine derart **günstige Wirtschaftlichkeit,** dass sie gegen andere Dampferzeuger grosse Vorteile bieten. Der **Wirkungsgrad** stellt sich schon ohne Ekonomiser auf 72 %. Die **Dampferzeugung** beträgt etwa **50 kg pro Quadratmeter** wasserberührter Heizfläche. Verlangen Sie bitte Prospekt W 34

WEHRLE-WERK A.-G. / EMMENDINGEN (BADEN)
DÜRRWERKE A.-G. / RATINGEN (RHEINLAND)
F. SCHICHAU G. M. B. H. / ELBING (OSTPREUSSEN)
DINGLER'SCHE MASCHINENFABRIK A.G. / ZWEIBRÜCKEN (PFALZ UND SAARLAND)

SPEZIALARMATUREN



Näheres Broschüre Nr 130
SCHNEIDER & HELMECKE A.G.
OFFENBACH A.M.

Wir **suchen**

Betriebsingenieure

die uns von Zeit zu Zeit kurze interessante Abhandlungen (bis zu 4 Schreibmaschinenseiten) über praktische betriebstechnische Erlebnisse aus dem Kessel- und Maschinenhaus, z. B. über schnell beseitigte Betriebsstörungen usw., gegen entsprechendes Honorar zur Verfügung stellen.

Gefl. Zuschriften befördert unter **J. H. 887**
DIE WÄRME / Berlin SW 19

Kessel- u. Maschinenhaus-Bedarf

Armaturen

2 wichtige Armaturen:

Kontrollapparat „Argus" D.R.P. für Rohrleitungen

Universal- Schmutzfänger

GUSTAV MANKENBERG
Armaturenfabrik, Stettin 22

Dieses Feld, 1/64 Seite, ist 15 mm hoch und kostet 2,70 RM. (12 Aufnahmen)

Economiser

ECONOMISER
jeder Bauart
Abgas- und Feuer-Lufterhitzer
Zugverst.-Anlag., Ventilatoren
Nur eigene Erzeugnisse.
Max u. Ernst **Hartmann, Freital**
Spezialwerkstätten / gegr. 1904.
Tel. Nr. 3481. Telegr.: Hartmanns.

1/64 Seite (15 mm hoch) bei 26 Aufnahmen 2,55 RM netto

Isolierung

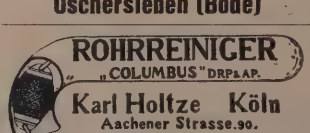
Die wärmesparende abnehmbare **Migua-Isolierung** für FLANSCHEN, VENTILE, T-STÜCKE, APPARATE usw.
Migua, Mitteld. Gummi- u. Asbest-Ges. m.b.H. Blankenburg-Harz 42
Vertreter an allen Plätzen gesucht

Isolierung

Isolieren mit
„Glaswatte"
Wirtschaftlichster
Wärmeschutz
Glaswatte-Gesellschaft m.b.H., Bergisch-Gladbach 11

Kessel-Zubehör

Dampfturbinen
Kreiselpumpen
Dampfpumpen
Maschinenfabrik Oddesse G.m.b.H.
Oschersleben (Bode)



Messgeräte

MESSAPPARAT
für Wärmewirtschaft in altbekannter Qualität.
Dr. Martin Böhme, Berlin NW

MENGENMESSE
Rauchgasprüfer
Flüssigkeitsstandmelder
Klinkhoff, Apparatebau G.m.b.H., Berlin SW

Wasserreinigung

Wasserreinige
Enthärtung auf 0° für Kessel und Fabrikation auch unter Verwendung von Trinatriumphosphat ferner Entgasung, Enteisenung Entmanganung, Entsäuerung und Filterung, Dampfkessel und chemische Apparate durch
REICHLING
Krefeld

Dieses Feld kostet bei 52 Aufnahmen 2,40 RM netto

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

itteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
gan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

chriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 0 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

7. Jahrgang / Nummer 48 / Berlin, 1. Dezember 1934

ortrag Prof. Dr.-Ing. REINSCH VDI, T. H. Charlottenburg:

Probleme des Kraftfahrwesens

i der ständig zunehmenden Zahl der Kraftfahrzeuge ist die dringlichste Frage die Beschaffung der Brennstoffe, e zurzeit erst zu einem bescheidenen Teil durch die einheimische Erzeugung bereitgestellt werden können. urch Betrieb mit Dampf, Holzgas und anderen Ersatzstoffen kann die Einfuhr flüssiger Brennstoffe herabgesetzt erden. Bei der Weiterentwicklung der Kraftfahrzeuge eröffnen sich dem Konstrukteur wirtschaftliche und chnische Probleme. Das Diesel-Verfahren ermöglicht in bestimmten Fällen durch die Preisdifferenz zwischen hwer- und Leichtöl einen wirtschaftlichen Betrieb großer Nutzwagen. Bei den Personenwagen lassen sich e Betriebskosten durch Stromlinienaufbau senken, der auch zur weiteren Verbreitung des Heckmotors und s tragenden Aufbaus führen kann. Die starke Zunahme besonders der Kleinfahrzeuge hat eine empfindliche eigerung des Verkehrslärms mit sich gebracht und zwingt dazu, die Geräusche ganz erheblich zu vermindern. er Erhöhung der Einfachheit in Bedienung und Wartung tragen die Luftkühlung und die Anwendung reibungsier Federn Rechnung, letztere erhöhen zugleich die Annehmlichkeit des Fahrens.

Das Kraftfahrwesen hat in Deutschland in den tzten Jahren einen starken Aufschwung genommen id ist heute zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor worden. Die Anzahl der Kraftfahrzeuge (Abb. 1) von rund 570 000 im Jahre 1926 auf 1½ Millionen Jahre 1933 angewachsen, hat sich also bis dahin rdreifacht, und ist im letzten Jahr dank der Förderng durch unsere Regierung sprunghaft auf 1,74 illionen gestiegen. In diesen Zahlen sind die vorergehend abgemeldeten Fahrzeuge nicht enthalten.

Während in den vergangenen Jahren ein großer eil der Kraftwagen noch ausländischen Ursprungs ar, z. B. bei den Personenwagen im Jahre 930 noch 28 %, ist dieser Anteil erfreulicherweise Jahre 1933 bereits auf 9 % gesunken. Die Neuuten kommen also zum weitaus größten Teil serer einheimischen Industrie zugute und entlasten sere Außenhandelsbilanz.

Die Versorgung dieses Heeres von Fahrzeugen it Brennstoffen aus unserem eigenen Lande ist eines Erachtens zurzeit das wichtigste Problem des raftfahrwesens. Die 1½ Millionen Kraftfahrzeuge m Jahre 1933 verbrauchten rund 1,4 Millionen t eichtbrennstoffe, die zum weitaus größten Teil einführt werden mußten. Unsere eigene Erdölförderng hat sich in den letzten zehn Jahren zwar beihe verfünffacht (Abb. 2), aus den im Jahre 1933 förderten 235 000 t wurden aber nur 105 000 t eichtöl gewonnen, also nur ein Vierzehntel des gemten Bedarfes.

Unser zurzeit noch sehr kostspieliges synthetisches Benzin ergab 120 000 t, und der Benzolverbrauch betrug rund 275 000 t. Dazu kam noch ein Verbrauch von Alkoholen mit 125 000 t. Somit wurden noch rund 800 000 t leichte Treibstoffe eingeführt, die eine starke Belastung unserer Außenhandelsbilanz darstellen und im Falle politischer Verwicklungen ersetzt werden müssen.

Noch schlimmer steht es mit der Treibstoffversorgung für die Dieselmotoren, die heute, wenigstens auf dem Gebiete des schweren Lastwagens, das Feld fast vollständig beherrschen. Was hier an heimischem Brennstoff anfällt, ist in Anbetracht des großen Gesamtbedarfes völlig verschwindend, so daß auch hieraus eine Belastung unserer Außenhandelsbilanz folgt.

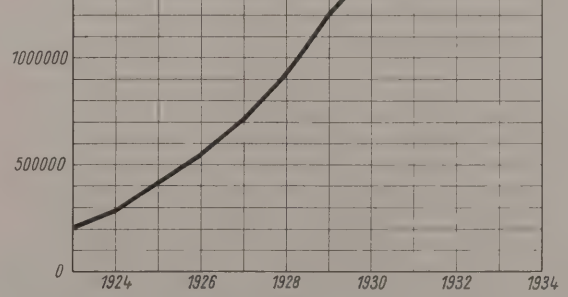


Abb. 1. Im Verkehr befindliche Kraftfahrzeuge in Deutschland am 1. Juli jedes Jahres

Holzgasbetrieb

Es gilt also, die eigenen Förderungsmöglichkeiten weitgehend festzustellen und weitere Brennstoffe zu suchen. Ein Ansatz hierzu läßt sich in der Holzvergasung erblicken. Holzgas ist naturgemäß kein vollwertiger Ersatz für die üblichen Kohlenwasserstoffe, aber der Motor läßt sich dem Holzgas anpassen, z. B. durch höhere Verdichtung, so daß jetzt schon etwa 70 bis 80 % der Benzinleistung erreicht werden können.

Ausschlaggebend für den Holzgasbetrieb ist vielmehr der Generator (**Abb. 3**), der noch verschiedene Schwierigkeiten bereitet, z. B. durch seine Anpassung an die Schwankungen des Gasverbrauchs, gute Reinigung und Kühlung des Gases, wobei besonders die Kühlung von erheblichem Einfluß auf die Leistung des Motors ist. Diese Umstände müssen noch geklärt werden; der Brennstoff selbst ist vorhanden. Es sind gewöhnliches Brennholz, Holzkohle, Torfkoks und auch Schwelkoks bei entsprechender Ausbildung des Generators verwendbar. Der Schwelkoks macht zurzeit noch Schwierigkeiten, da er stark zur Schlackenbildung neigt. Holzgasbetrieb läßt sich bis jetzt schon befriedigend für Nutzwagen und Omnibusse anwenden, und es liegen in dieser Beziehung schon erfolgversprechende Versuche vor.

Besonders aufschlußreich war die soeben zu Ende gegangene internationale Alpenwertungsfahrt für Ersatzbrennstoffe, an der unter anderen Wagen beteiligt waren, die neben Holzgas zum Zwecke des Anlassens und der Deckung der Spitzenleistung Benzin zusetzen konnten, während der einzige deutsche Wagen, ein Vomag (**Abb. 4**) von 12,7 t Gesamtgewicht mit Imbert-Generator, ausschließlich mit Holzgas betrieben wurde. Es ist bemerkenswert, daß alle gestarteten Wagen die 1500 km lange Strecke über die schwierigsten Alpenpässe hinweg ohne wesentliche Störungen zurücklegten und Zeugnis davon ablegten, daß die Brauchbarkeit der Ersatzbrennstoffe inzwischen praktisch schon weiter vervollkommnet worden ist, als es der Oeffentlichkeit bisher bekannt war. Diese stieß sich an der Neuerung oft schon aus rein ästhetischen Gründen und empfand ihren Einbau als etwas Gewaltsames, Unorganisches, ein Gefühl, dem man bei Betrachtung der **Abb. 5** eine gewisse Berechtigung nicht absprechen kann. Wie unauffällig ist aber der Einbau schon in dem Omnibus (**Abb. 6**) erfolgt. Ich glaube bestimmt, daß ihn die meisten Leute besteigen werden, ohne sich über das Vorhandensein des Generators klar zu werden. Den Gipfel der Unauffälligkeit hat aber bereits der für Holzgasbetrieb umgebaute Ford-Wagen (**Abb. 7**) von 13/50 PS erreicht; sein Generator unterscheidet sich kaum von dem üblichen Kofferkasten am Ende des Wagens.

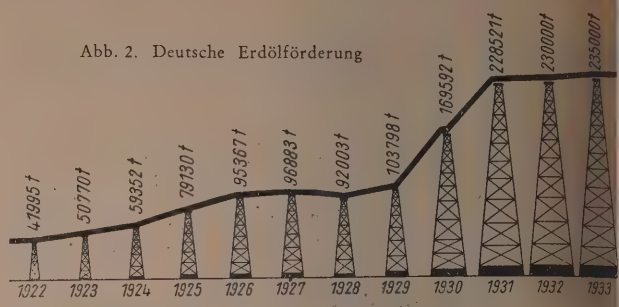
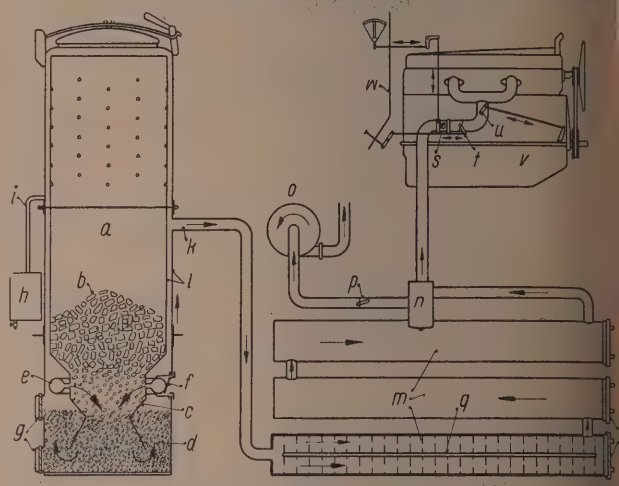


Abb. 2. Deutsche Erdölförderung



a = Generator; b = Holz; c = Herd; d = Holzkohle; e = Düsenring; f = Luft- und Zündloch; g = Schür- und Reinigungsluken; h = Kondensatauffangbehälter; i = Kondensatabfluß; k = Gasabzug; l = äußerer und innerer Generatormantel; m = Reiniger; n = Wassertopf; o = Ventilator mit elektrischem Antrieb; p = Verschlußklappe; q = Prallblecheinsätze; r = Reinigerdeckel; s = Luftschieber; t = Drosselklappe; u = Reglerklappe; v = Motor; w = Spritzwan

Abb. 3. Imbert-Holzgasanlage

Für ein endgültiges Urteil sind aber natürlich auch diese Erfahrungen noch zu spärlich, und es wird noch vieler Arbeit bedürfen, um zur Marktreife und damit zur weiteren Verbreitung zu gelangen.

Als Sonderheit möchte ich erwähnen, daß es einem findigen Kopf bereits gelungen ist, ein Motorrad mit Holzgasgenerator zu betreiben.

Der Holzgasbetrieb wird sich bei zunehmender Verbreitung mehr und mehr zu einer Organisations- oder Sammlungsfrage entwickeln. Der flüssige Brennstoff fällt an wenigen Stellen an und muß auf unendlich viele Verbrauchsstellen verteilt werden; das bedeutet Transportkosten und große Transportwege bzw. Transportmittel. Holz fällt dagegen an vielen Stellen in ganz Deutschland an und braucht

Abb. 4. Alpenwertungsfahrt 1934 (Vomag-5-Tonner mit Imbert Holzgasanlage)

Abb. 5. Die Holzgasreiniger des Vomag-5-Tonner

ir gesammelt zu werden. Dabei lassen sich die ransportwege zu den Verbrauchsstellen bei guter rganisation auf Mindestentfernungen beschränken. Die Transportkosten sind ungefähr die gleichen, 1 kg Holzkohle etwa 1,06 l Benzin gleichwertig . Bei Torfkoks ist das Verhältnis etwa 1 kg zu 95 l; nur das natürliche Holz ist mit 2 kg zu 1 l was ungünstiger, so daß die Umwandlung in Holzhle zu überlegen wäre.

1933 liefen bereits etwa 500 Fahrzeuge mit Holzs; würde man alle zurzeit laufenden rund 192 000 utzwagen auf Holzgasbetrieb umstellen, so würde es einen Gesamtverbrauch an Holz von etwa Millionen Kubikmeter ergeben. Unsere deutschen älder liefern aber allein an Brennholz jährlich rund Millionen Kubikmeter, so daß schon rund 23 % eser Menge für alle Nutzwagen ausreichen dürften.

. 6. Alpenwertungsfahrt 1934 (Kromag-Omnibus mit Holzgas-Generator)

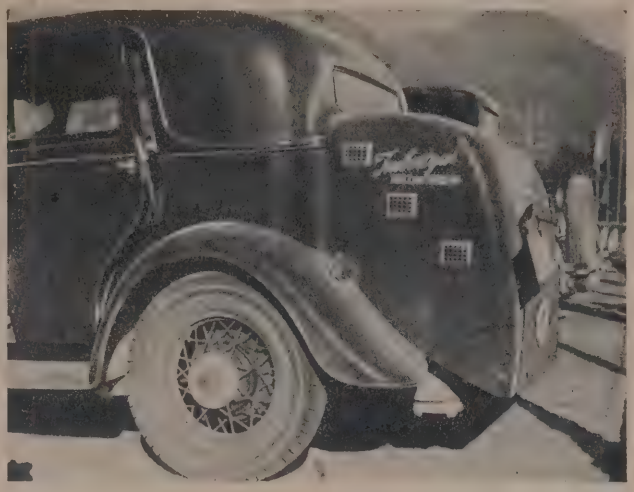


Abb. 7. Alpenwertungsfahrt 1934 (13/50-PS-Ford-Wagen mit Imbert-Holzgasgenerator)

Abb. 8. Eva-Omnibus mit 100-PS-Henschel-Motor und Imbert-Generator

Bei einem Omnibus der Rostocker Straßenbahn (**Abb. 8**) wurde als Verbrauch, auf 100 km berechnet, 102 kg Naturholz gegenüber 48 l Benzin festgestellt. Das Holz kostete 2 Pf. je Kilogramm einschließlich der Unkosten für das Sammeln, Zerkleinern und Anfahren. Benzin dagegen kostet 0,35 M je Liter, so daß sich als Brennstoffkosten für 100 km bei Holz 2,04 M und bei Benzin 17 M ergaben. Das bedeutet eine Ersparnis von 88 %.

Dampfantrieb

Als weiteres Problem des Kraftfahrwesens ist neuerdings der Dampfantrieb aufgegriffen worden, dessen Vorzüge, soweit sie sich auf das Entbehrlichwerden von Getrieben beziehen, schon jetzt nicht geleugnet werden können. Vom Standpunkt der Ersparnis einzuführender Brennstoffe aus ge-

Abb. 9. 120-PS-Dampfwagen von Henschel & Sohn, Kassel

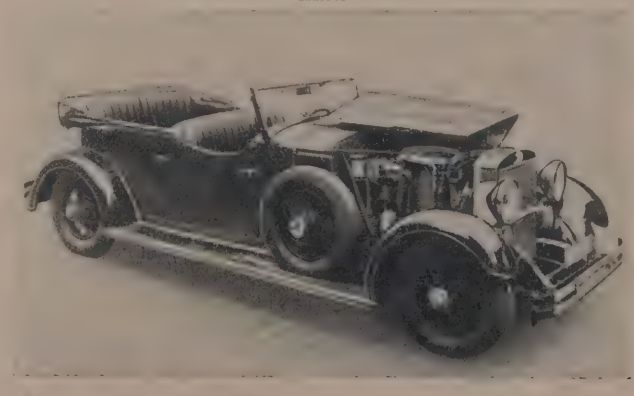


Abb. 10. Dampfomnibus von Henschel & Sohn, Kassel

sehen, wird ihm jedoch erst dann eine Zukunft vorhergesagt werden können, wenn es gelingt, die zurzeit übliche Dampfbereitung mittels Schweröls in eine solche mittels einheimischer Brennstoffe, also z. B. Holz oder Koks, umzuwandeln. Der Einbau einer Dampfantriebsanlage selbst in einen Personenwagen (**Abb. 9**) bereitet keine besonderen Schwierigkeiten, das Aeußere des Wagens ist völlig unverändert geblieben. Bei den größeren Nutzkraftwagen (**Abb. 10**) werden natürlich die Schwierigkeiten des Einbaues noch geringer.

Dieselantrieb

Bis zur Lösung dieser Probleme fahren inzwischen die meisten Nutzwagen mit Dieselmotoren und freuen sich der Tatsache, daß ihr Brennstoff vorläufig noch preiswert zu haben ist. Auf der letzten Ausstellung wurden verschiedene Bauarten von Dieselmotoren in bezug auf den inneren Aufbau bzw. auf die Vorbereitung des Verbrennungsvorganges gezeigt. Wir haben die Ma schinen mit direkter Strahleinspritzung (**Abb. 11**) denen ein etwas rauher Gang eigen ist, da die Ver brennung immer noch ziemlich schlagartig einsetzt Wir haben die Vorkammer- (**Abb. 12**) und Wirbel kammermotoren (**Abb. 13**) und die Luftspeicher maschinen (**Abb. 14**); bei letzteren läßt sich scho ein weicherer Gang durch die Wirkung des Luft polsters erreichen.

Die Motoren bieten zurzeit noch eine Fülle vo Verbesserungsmöglichkeiten für die nächste Zu kunft. Gegenwärtig scheint die Lagerfrage i Vordergrund zu stehen, denn die Lager werde beim Dieselmotor nicht nur durch die hohen Ver brennungsdrücke, die bis auf 60 at gegenüber 3 bei Vergasermotoren ansteigen, beansprucht. Dafü lassen die Lager sich groß genug ausführen, e kommt aber zusätzlich die hohe Beanspruchun während des Verdichtungshubes hinzu. Die Ver dichtungsenddrücke steigen bis zu 40 und 50 a während sie bei Vergasermotoren nur 6 bis 8 at er reichen. Beim Dieselverfahren werden die Lage also doppelt so lange Zeit beansprucht, und es bleib nicht genügend Zeit, die entstehende Wärme ab zuführen.

Der Drehzahlbereich der Motoren hat sich i letzter Zeit merklich erweitert; damit sind die An forderungen an die Brennstoffpumpen gestiegen. D der Dieselmotor nur durch die je Hub eingespritzt Brennstoffmenge geregelt wird und diese an sic schon außerordentlich klein ist, ist es bei Steigerun der Drehzahl naturgemäß noch schwieriger, di feinen Mengenabstufungen mit einer Pumpe zu er

Abb. 11. 150-PS-M A N - Dieselmotor mit direkter Einspritzung

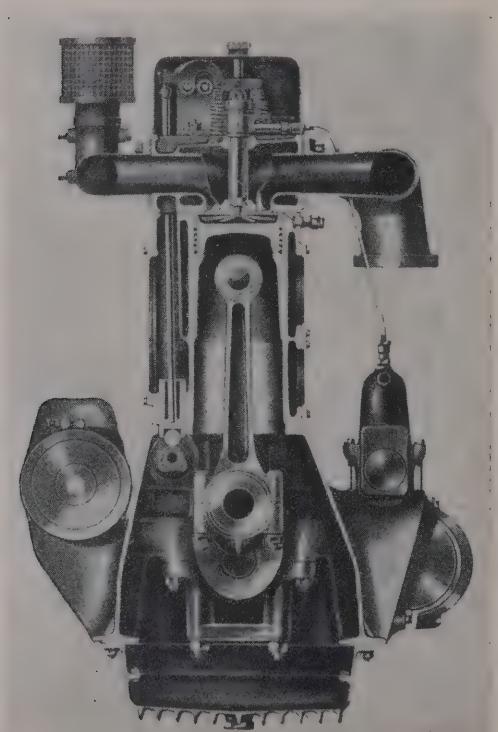
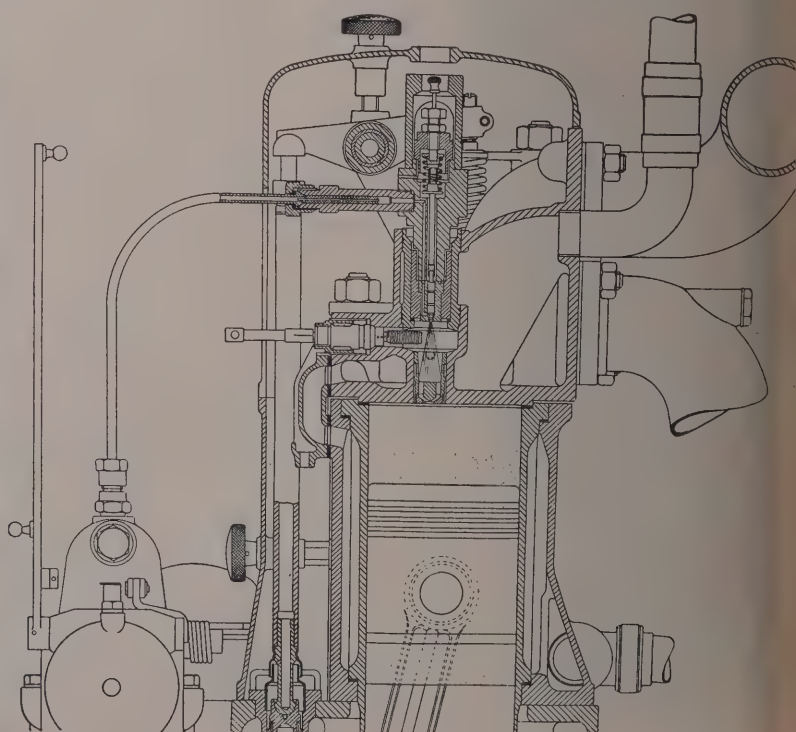


Abb. 12. 70-PS-Daimler-Benz-Vorkammer-Dieselmotor



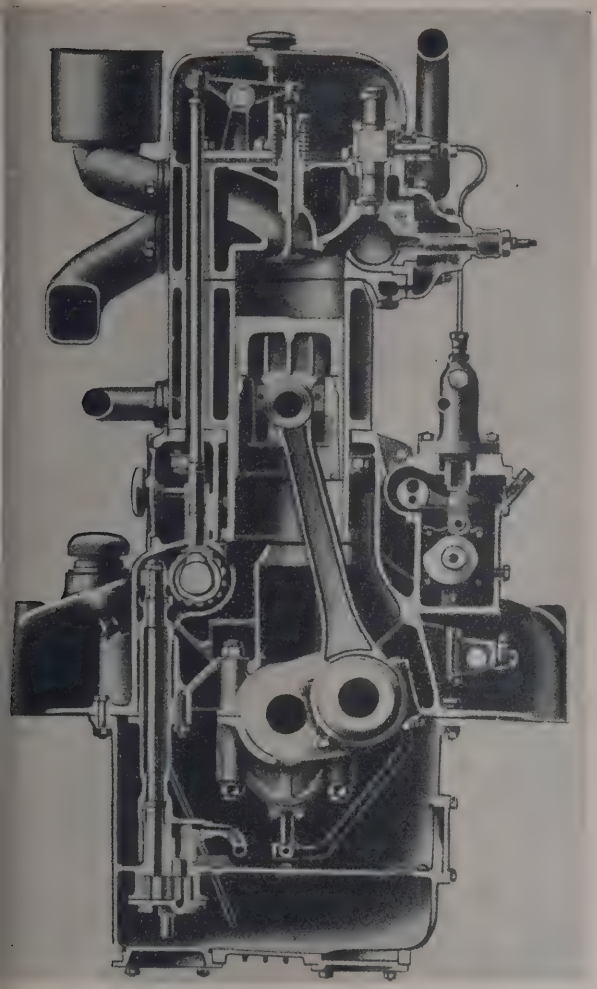


Abb. 13

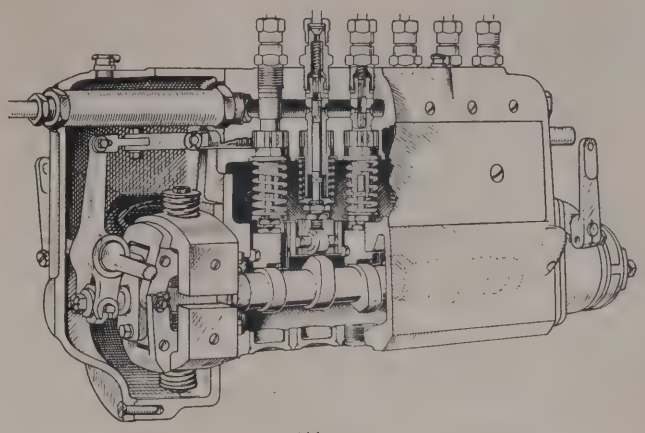


Abb. 15

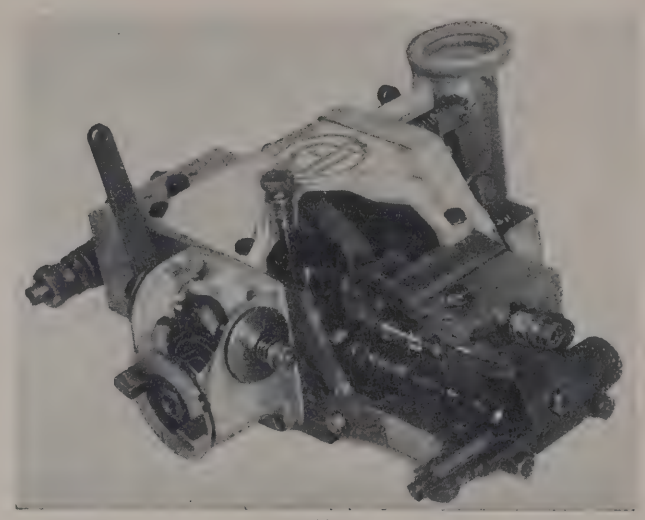


Abb. 16

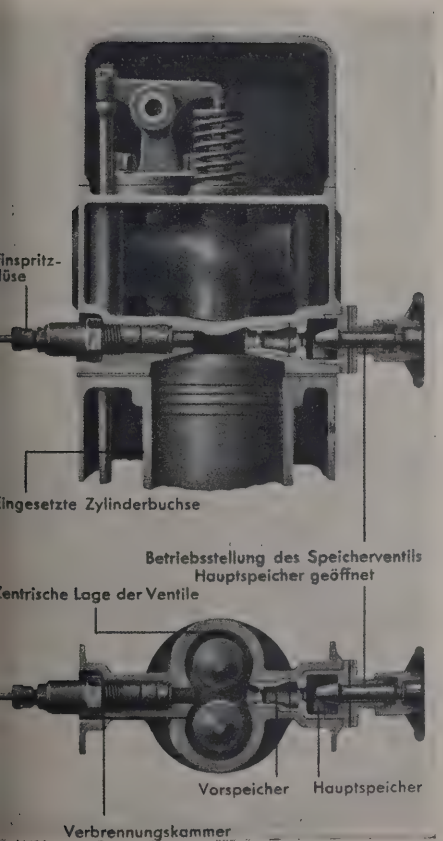


Abb. 14

Abb. 13. 100-PS-V o m a g - Wirbelkammer-Dieselmotor

Abb. 14. 110 - PS - H e n s c h e l - Luftspeicher - Dieselmotor

Abb. 15. Einspritzpumpe von B o s c h

Abb. 16. Einspritzpumpe von D e c k e l

reichen, die anderseits wieder robust und dauerhaft sein soll und wegen der hohen Einspritzdrücke, die bei einigen Systemen bis zu 500 at betragen, keinen Oelverlust durch Undichtheiten haben darf. Da die Pumpen infolgedessen hohe Anforderungen an die Fabrikation stellen und eine langwierige Entwicklungsarbeit durchmachten, ist es nicht verwunderlich, daß man sie Spezialfabriken überließ. Zwei Fabrikate sind zurzeit die vorherrschenden: die Bauarten B o s c h **(Abb. 15)** und D e c k e l **(Abb. 16).** Sie arbeiten heute schon sehr befriedigend, und es dürfte nur eine noch feinere Abstufungsmöglichkeit zu entwickeln sein.

Das Anlassen der Dieselmotoren erfordert ein gewisses Verständnis für den inneren Vorgang im Motor. Ein Motor mit Strahleinspritzung muß die zum Entflammen des Brennstoffes erforderliche Wärme der Luft allein durch die Verdichtung aufbringen. Bei kalter Maschine und dem beim Andrehen verhältnismäßig langsamen Verdichten wird die Luft nicht immer genügend heiß. Bleibt die Zündung aus, so kondensiert der Brennstoff und reichert bei den folgenden Einspritzungen die Luft im Zylinder so stark an, daß eine Entflammung nicht mehr eintreten kann. Man muß dann den

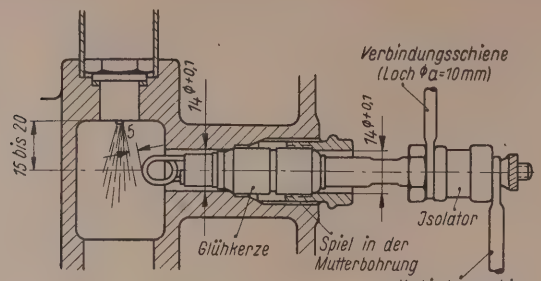


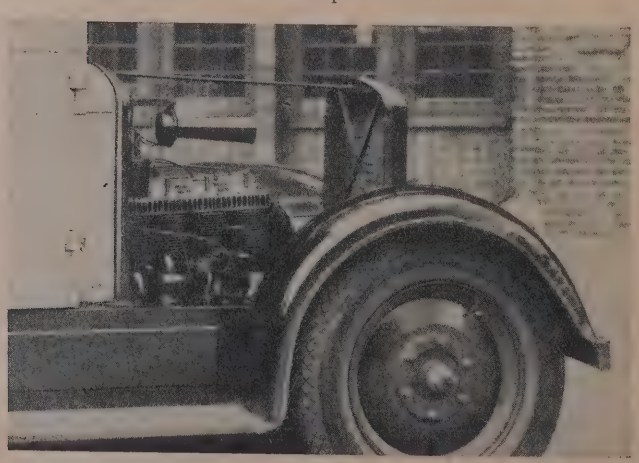
Abb. 17. Bosch-Glühkerze

Motor bei abgestellter Pumpe durchdrehen, um die Zylinder sozusagen mit Luft wieder auszuspülen, ein Vorgang, der ja auch von Vergasermotoren her bekannt ist. Bei Motoren, die durch Glühkerzen (**Abb. 17**) vorgeheizt werden, kommt es darauf an, den Brennraum oder die Vorkammer durch die Glühkerzen wirklich ausreichend vorzuwärmen, da sonst die gleichen Schwierigkeiten wie bei der vorerwähnten Bauart auftreten.

Luftkühlung

Eine Neuerscheinung darf nicht unerwähnt bleiben; das ist der luftgekühlte Motor (**Abb. 18**). Anfangs nur bei leichten Nutzwagen verwendet, trifft man ihn jetzt schon beim 2½-Tonner (**Abb. 19**), und zwar sowohl als Vergaser- als auch als Dieselmotor in sogenannter Boxerform an, die eine ausreichende Kühlung der Zylinder erwarten läßt. Der luftgekühlte Motor hat den besonderen Vorzug, daß er kein Wasser braucht, also Gewicht spart; denn das erforderliche Kühlgebläse wiegt nicht mehr als ein leerer Wasserkühler. Zudem enthebt er den Benutzer im Winter der Sorge um das Einfrieren. Anderseits sind die Temperaturdifferenzen erheblich größer als beim wassergekühlten Motor; das bedingt größeres Kolbenspiel, wodurch im allgemeinen ein lärmender Lauf entsteht, der auch noch dadurch verstärkt wird, daß Schwingungen der Metallmassen der Zylinder durch die Luft nicht so stark gedämpft werden wie durch das sonst umhüllende Kühlwasser. Außerdem gestattet die Luftzuführung zu

Abb. 18. 40-PS-Phänomen-Wagen der Deutschen Reichspost



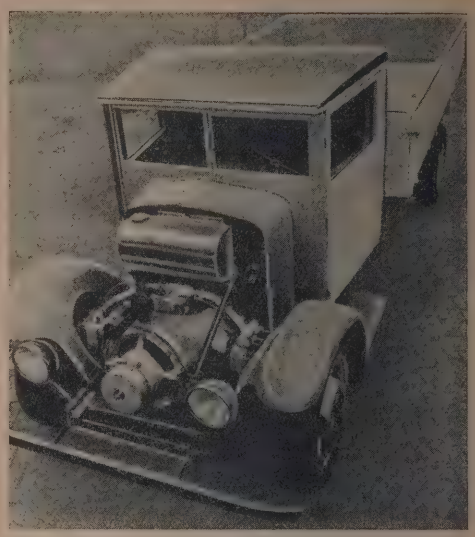


Abb. 19. 60-PS-Krupp-Schnellastwagen

den Zylinderköpfen keine so gute Verschalung de Ventilsteuerung wie bei wassergekühlten Motoren so daß auch von hier Geräusch frei wird. — Bei de Personenwagen werden für die luftgekühlten Ma schinen mehrfach Wälzlager benutzt; sie sind in Lauf erheblich lauter als Gleitlager, so daß die luft gekühlten Motoren das Problem der Geräuschlosig keit stark in den Vordergrund drängen.

Ebenso ist es mit den Zweitaktmotoren, die ma bei vielen kleinen Wagen findet. Sie fallen durc ihren verstärkten Lärm unangenehm auf.

Hierher gehört zwanglos die Frage der Schall dämpfung im allgemeinen, die bis jetzt nur b starken Wagen befriedigt. Je kleiner die Maschin um so größer der Lärm, und da zurzeit die kleine in der Ueberzahl sind, ist die Geräuschverminderun ein sehr erstrebenswertes Problem für uns.

Stromlinie

Wenn ich bisher vornehmlich über den Nutz wagen sprach, möchte ich nun noch einige Frage des Personenwagens streifen, die zurzeit im Vorde grund stehen. Die Autobahnen werden uns au lange Strecken große Geschwindigkeiten gestatte

Abb. 20. Geschwindigkeitsgewinn durch Stromlinienaufbau gegenüb normalem Aufbau nach Jaray

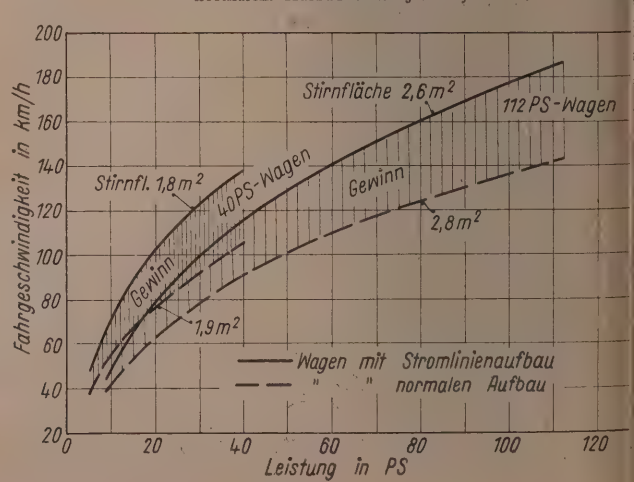


Abb. 21. LZ 127 „Graf Zeppelin"

t zunehmender Geschwindigkeit wird der Hauptteil der Triebkraft vom Luftwiderstand aufzehrt und durch ihn auch die Grenzgeschwindigit des Wagens bestimmt. Was sich hier durch htige Formgebung, durch Stromlinienrm, gewinnen läßt, zeigen die Untersuchungen n Jaray (Abb. 20).

Die Grenzgeschwindigkeit läßt sich danach bei em 40-PS-Wagen von 105 auf 139 km/h steigern, s sind rund 33 % mehr. Oder aber fährt der romlinienwagen mit 105 km/h, so braucht er von nen 40 PS nur rund 22 PS; das bedeutet eine Erarnis an Brennstoff, da ja der Brennstoffverbrauch i mittleren Drehzahlen am niedrigsten ist. — Ein ößerer Wagen von 112 PS erreicht mit gewöhnhem Aufbau 140 km/h, mit Stromlinie dagegen 7 km/h, bzw. braucht letzterer bei 140 km/h von nen 112 PS nur 62 PS.

Wollen wir wirtschaftlich auf den Autobahnen iren, so werden wir uns an die Stromlinienform wöhnen müssen. Daß sie an sich nicht unschön , sehen wir an unseren Zeppelinschiffen (Abb. 21) d an modernen Flugzeugen, wie z. B. an der inkel „He 70". Aber auch ein Kraftwagen kann Stromlinienform (Abb. 22) schön wirken. Unser schmack oder unser Auge sind hier leider etwas rdorben durch Fahrzeuge, die nur stromliniennlich gebaut sind, aber die vollkommene Form ht erreicht haben.

orderrad- oder Heckantrieb?

Da die Rücksicht auf Stromlinienform und gute raßenlage einen niedrigen Bau verlangt, wird es ht leicht, den Antrieb unten durchzuführen. Ein Grund für die Versuche mit dem Vorderantrieb! Ist aber hier der Wagen nicht voll besetzt und hinten der Kofferraum leer, so wird das Fahrzeug stark vorderlastig und sein ruhiger Lauf beeinträchtigt. Wählt man dagegen den Hinterantrieb, so reizt die Schwanzspitze des Stromlinienaufbaues direkt dazu, auch den Motor hinten unterzubringen. Die Gewichtsverteilung bleibt dann bei nicht vollbesetztem Wagen günstiger und Motor wie Antrieb liegen im Falle von Zusammenstößen geschützter. Dies ist ein Moment, das viele Anfänger, die ja einen großen Prozentsatz der Käufer ausmachen, gegen den Vorderantrieb stimmen läßt, der ihnen bei selbstverschuldeten Kollisionen zu gefährdet liegt und hohe Reparaturkosten verursacht.

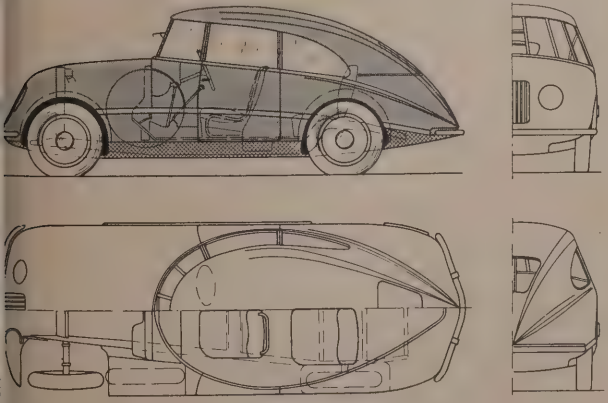


Abb. 22. Entwurf eines Stromlinienaufbaues von Jaray für Mercedes-Benz Typ 200

Abb. 23. Mercedes-Benz Typ 130 mit Heckmotor

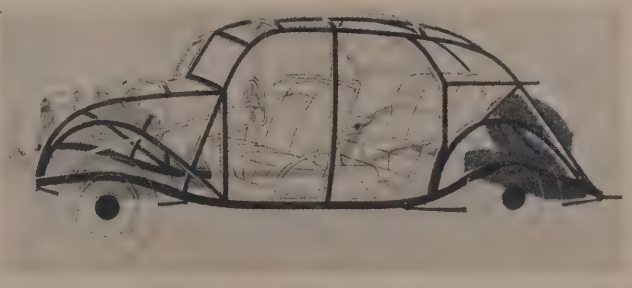


Abb. 24. Gerippe eines tragenden Aufbaues von Chrysler

Auf der letzten Ausstellung haben wir schon verschiedene Wagen mit Heckmotor (**Abb. 23**) gesehen. Nicht bei allen war der Motor bequem zugänglich. Hierauf muß seitens der Hersteller größter Wert gelegt werden.

Aufbauten

Der tiefgezogene Wagenkasten muß auch auf seiner Unterseite wirbelfrei abgedeckt werden, was bisher noch nicht befriedigend geschehen ist. Man kommt damit zu einem allseitig geschlossenen Bau, der dann auch als tragend ausgeführt werden kann, also das bisher übliche Fahrgestell bzw. den Fahrgestellrahmen entbehrlich macht. Hierfür finden sich bereits Ansätze bei der Industrie (**Abb. 24**).

Federung

Zum Schluß möchte ich noch auf neue Wege in der Federung hinweisen. In zunehmendem Maße macht sich die reibungsfreie, auf Verdrehung beanspruchte Feder bemerkbar, sowohl als Wickelfeder (**Abb. 25**) wie als Stabfeder (**Abb. 26**). Beiden fehlt die Eigenreibung, wie sie bei einer Blattfeder aus mehreren Lagen auftritt. Sie behält dadurch ihre Anfangsweichheit, steigert die Annehmlichkeit des Fahrens und erfordert erheblich weniger Pflege und Reinigungsarbeit.

Die Zeit zwingt, uns mit der Erörterung der aufgeführten Probleme zu begnügen. Schließen Sie hieraus nicht, daß es keine weiteren Probleme gäbe; im Gegenteil, ich habe lediglich ein paar von den Fragen herausgegriffen, die alle bedrücken, welche mit dem Kraftfahrwesen zu tun haben, und an deren Lösung von vielen berufenen Seiten bereits kräftig gearbeitet wird.

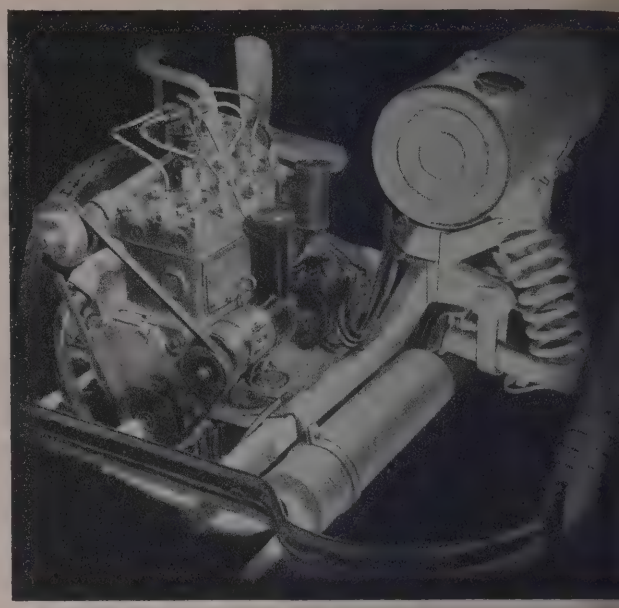


Abb. 25. Wickelfeder bei Mercedes-Benz Typ 130

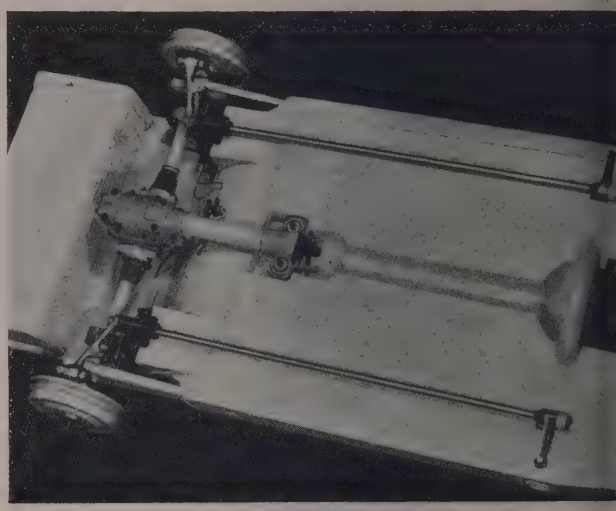


Abb. 26. Verdrehstabfeder bei Röhr

rtrag Obering. Dipl.-Ing. HALSEN DÜV in Hannover: Erfahrungen us der Prüftätigkeit im Kraftfahrwesen

n Kraftfahrsachverständigen sind von den höheren Verwaltungsbehörden als Arbeitsgebiete die Prüfungen der ıftfahrer und Kraftfahrzeuge sowie Aufgaben technischer und verkehrstechnischer Natur zugewiesen. — Die ırerprüfungen haben neuerdings durch den Fortfall der amtsärztlichen Untersuchung und durch die seit inn des Jahres bestehende größere Lehrfreiheit erhöhte Bedeutung gewonnen. — Die bei den Kraftfahrzeug-ersuchungen gesammelten Erfahrungen haben ergeben, daß ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz besonders rer Kraftfahrzeuge als mehr oder weniger verkehrsunsicher bezeichnet werden muß. Einige bemerkenswerte le werden behandelt.

Von den nunmehr hinter uns liegenden fünfzig ren der Erfahrungsarbeit des Zentral-Verndes der Preußischen Dampfkessel-berwachungs-Vereine gehören über Jahre den Prüfungsarbeiten auf dem Gebiete des ıftfahrwesens an. Die für die Vereine tätigen tlich anerkannten Kraftfahrzeug-Sachverständigen ben also die Entwicklung des Kraftfahrzeugs und Kraftverkehrs nahezu vollständig miterleben nnen.

Die Aufgaben der Sachverständigen sind vielig und fesselnd, selbst wenn wir sie lediglich von n Gesichtspunkt aus betrachten würden, rein hnische oder auch verkehrstechnische Vorriften der Verordnung zur Durchführung zu ngen. Hiermit allein würden wir aber den mit Entwicklung des Kraftfahrwesens gleicherweise tiegenen, an uns gestellten Anforderungen nicht nügen. Wir können der kraftfahrenden Allgeinheit nur voll dienen durch die Mitarbeit an immer erneuten Anwendung der gewonnenen Erıngen auf die Praxis und auf die Gesetzgebung. Unser Arbeitsfeld ist in erster Linie die Erziehung angehenden Kraftfahrer und auch der Fahrlehrer rch die gesetzlich vorgeschriebene Prüfung. Minstens ebenso wichtig aber sind die mit Hinblick die erforderliche Verkehrssicherheit vorzunehnden Kraftfahrzeuguntersuchungen, sei es, daß sie tlich oder im freiwilligen Auftrage von uns ausführen sind.

üfung der Kraftfahrzeugführer

Die Prüfung der Führer durch die Sachverständen hat fraglos eine erhöhte Bedeutung gewonnen rch den Fortfall der ärztlichen Untersuchung und rch die seit Anfang dieses Jahres bestehende ößere Lehrfreiheit. Früher genügte es, sich die berzeugung zu verschaffen, ob der Führerscheinwärter, abgesehen von der notwendigen, genügend heren Bedienung von Motor und Fahrzeug und n der Beherrschung der Fahrtechnik, Blick und n für die Möglichkeiten der Verkehrsunfallrhütung besaß und ob er den Verkehr nicht ndierte. Darüber hinaus muß jetzt von den Prün versucht werden, auch hinsichtlich der körperhen Eigenschaften der Prüflinge ihre Geeignetheit m Kraftfahrzeugführer festzustellen. Da auch die Grundlage der Ausbildung, wie häufig bemerkt wurde, nicht mehr die gleich gute wie früher zu sein scheint, so ist es schwieriger geworden, z. B. zwischen nur vorübergehender Befangenheit und solchen Anzeichen zu unterscheiden, die auf gewisse, die Führertätigkeit auf die Dauer ausschließende Krankheiten des Nervensystems u. dgl. schließen lassen.

Unsere Erfahrungen seit der Aufhebung der amtsärztlichen Untersuchung erstrecken sich nur auf sehr kurze Zeit. Soweit bisher festzustellen war, hatten aber manche Ueberweisungen von Prüflingen an den Arzt, die infolge unsicherer oder ungenügender Prüfungsergebnisse oder auch aus Gründen der vorbeugenden Vorsicht von uns vorgenommen werden mußten, das Ergebnis, daß auch der Arzt ein negatives Urteil fällen mußte.

Im übrigen beendigen nicht etwa solche Führerscheinanwärter die Prüfung ohne Erfolg, die während der Prüfungsfahrt gelegentlich kleinere Ungewandtheiten in Lenkung und Bedienung ihres Fahrzeugs gezeigt haben, sondern in erster Linie solche, die durch ihr Verhalten Sinn und Gefühl für die Erfordernisse des Verkehrs und dessen Gefahren vermissen lassen.

Mangelndes Reaktionsvermögen, die Unfähigkeit, die Abwicklung von Verkehrsereignissen im voraus sekundenschnell beurteilen und sich hierauf mit Kopf, Fuß und Hand einstellen zu können, sowie die Geeignetheit zur Ablenkung sind weitere Gründe für das Versagen bei der Fahrprüfung. Am häufigsten führt aber der besonders an unübersichtlichen und verkehrsreichen Wegestellen bemerkbare unbezähmbare Drang nach vorwärts zum Mißerfolg, d. h. die mangelnde Entschlußfähigkeit, durch Bedienung von Bremsen und Schaltung rechtzeitig langsamer zu werden.

Nur kurz zusammengefaßt sollen die übrigen, immer wieder festzustellenden Fehler genannt werden, deren Ausmerzung sich die Fahrlehrer besonders angelegen sein lassen sollten. Es sind dieses rechthaberisch-robustes Verhalten im Verkehr anderen Wegebenutzern gegenüber, z. B. beim Ueberholen und Kreuzen, auch übermäßiger Gebrauch der Hupe, mit der Absicht, sich Platz zu schaffen, ferner das Bestehen auf dem Vorfahrtrecht da, wo Zurückhaltung und Selbstverleugnung besser

am Platze wären, Eigenschaften, die besonders als Folge sogenannter Schwarzausbildung bemerkt werden. Häufig findet man bei den Prüflingen bedenkliche Mängel hinsichtlich der richtigen Einschätzung der Wagenbreite und -länge. Die Umstellung vom Fußgänger auf den Fahrzeugführer ist noch nicht vollendet und die grundverschiedene Beurteilung der andersgearteten Raumverhältnisse ist noch nicht möglich. Ein bezeichnendes Kennzeichen für diesen Mangel in der Ausbildung ist auch die Unfähigkeit, rechtzeitig das mehr oder weniger schnelle Herannahen der plötzlich auftauchenden Wegebenutzer zu erkennen und sich hierauf richtig einzustellen.

Weitere Gründe für das Versagen bei der Prüfung sind im Charakter, im vorgeschrittenen Lebensalter, seltener auch im Beruf und, wie schon gesagt, gelegentlich auch in der körperlichen Beschaffenheit zu suchen. Soweit nicht Krankheit und Alter in Frage kommen, können auch solche Personen das Fahren immer noch erlernen, nachdem sie eine erhebliche Anzahl weiterer Fahrkilometer in fortgesetzter Ausbildung zurückgelegt haben. Die Beseitigung von Charakterfehlern ist natürlich nur schwer oder gar nicht möglich, denn auf die hiermit behafteten Personen wird die während der Ausbildung und Prüfung versuchte Einwirkung meistens auf die Dauer ohne Einfluß bleiben.

Die bei den mündlichen Prüfungen gezeigten Leistungen sind leichter zu beurteilen, da nur zu ermitteln ist, ob die Verkehrsbestimmungen genügend beherrscht werden und ob, wie eingangs schon gesagt, Verständnis für die Möglichkeit der Entstehung und Vermeidung von Verkehrsunfällen vorhanden ist. Auch die Fähigkeiten von einfacher Denkenden lassen sich mit Benutzung eines Verkehrstisches oder ähnlicher Hilfsmittel gut feststellen. Recht mangelhaft sind leider oft die Kenntnisse bezüglich des verkehrssicheren Zustandes der Fahrzeuge.

Prüfung der Fahrzeuge

Die Feststellung der Verkehrssicherheit von Kraftfahrzeugen ist unsere zweite Hauptaufgabe, daneben auch die Prüfung der Verkehrssicherheit

Abb. 1. Bruch eines Steuerhebels

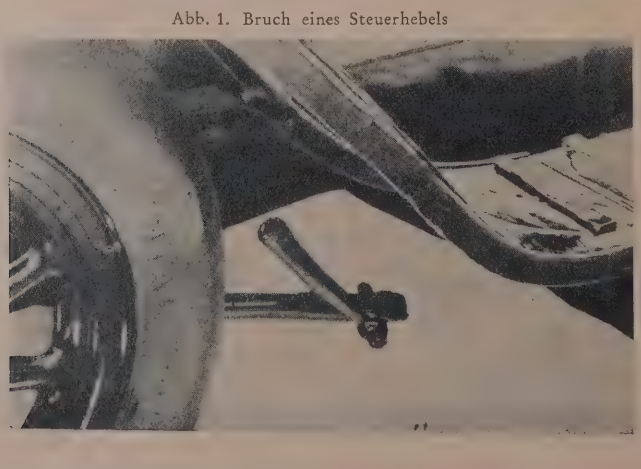


Abb. 2. Bruchstellen an dem verzahnten Hebelloch eines Steuerhebe

Abb. 3. Durch Schleifwirkung beschädigte Schubstange

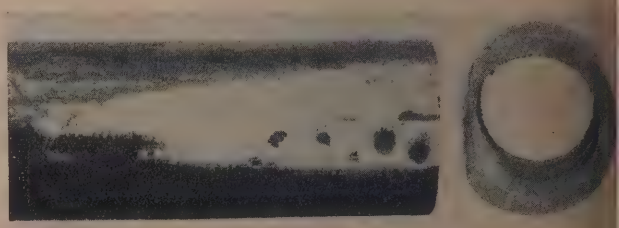


Abb. 4. Schnitt durch eine abgeschliffene Schubstange

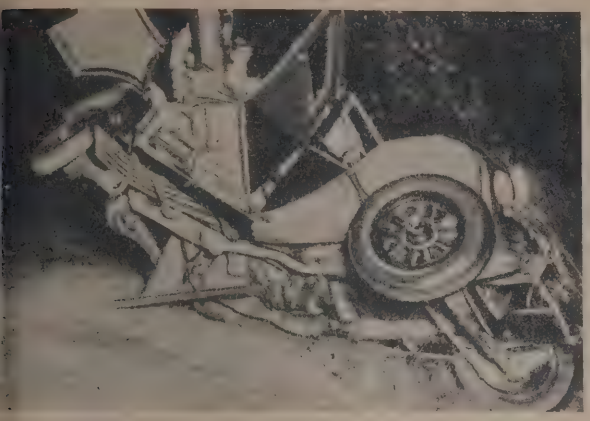
Abb. 5. Abgenutzter Kugelbolzen und ausgeschlagener Schubstangenko

und, soweit es verlangt wird, der Wirtschaftlich keit. Lenk- und Beleuchtungsvorrichtungen, Brem anlagen, Federn, Fahrzeugrahmen und die Feue sicherheit sind u. a. Gegenstände dieser Prüfunge Nicht nur Wirkung und Vorhandensein dies lebenswichtigen Teile sind zu untersuchen, sonde in erster Linie ihr Zustand. Wir haben hierb feststellen müssen, daß ein Viertel bis ein Dritt der nachgeprüften, häufig allerdings älteren Fah zeuge auch nur bescheidenen Anforderungen an d Verkehrssicherheit nicht mehr entsprach, und da zahlreiche weitere Fahrzeuge in bezug auf die B stimmungen der Kraftfahrzeugverordnung wesen liche Fehler besaßen.

Einige, besonders bemerkenswerte Fälle und ih Folgen will ich kurz beschreiben[1]).

Der Bruch eines Steuerhebels (**Abb. 1**) trat b der Untersuchung eines Wagens gelegentlich d

[1]) Die Lichtbilder sind vom Bayerischen Revisions-Verein in Münch sowie von den Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereinen Düsseldorf, Hannov und Osnabrück zur Verfügung gestellt worden.



. 6. Unfall infolge Auseinanderfallens eines Schubstangengelenkes

Abb. 8. Unfall, entstanden durch Loslösung eines Schubstangenkopfes

lichen Prüfung ein. Solche oder ähnliche Fälle durchaus nicht vereinzelt. Der Dauerbruch reckte sich fast über den ganzen Querschnitt der chstelle. Es war nur noch eine gesunde Werkfzone von ungefähr 2 mm Breite vorhanden, che bis zuletzt die gesamte Beanspruchung aufehmen hatte. **Abb. 2** zeigt die Ausführung des zahnten Hebelloches. Es mußte Kerbwirkung reten, weil der Uebergang vom Auge zum Schaft Hebels zu scharf verläuft und der Hebel bei er Bewegung durch eine stark gepanzerte, längs Rahmens verlegte Stromhauptleitung senkrecht seiner Bewegungsrichtung abgebogen wurde. rbei wurde das Kabel auf die Hälfte seines Durchsers zusammengequetscht.

Die Sicherheit der Lenkvorrichtung ist öfter ch Schäden gefährdet, deren schwerwiegende eutung von den Fahrern gar nicht erkannt wird. dem dargestellten Falle (**Abb. 3**) war die Schubge infolge Anschleifens eines Rades beim Einagen stark geschwächt. Die Stange ist dann chgeschnitten (**Abb. 4**), um die Wanddicke festtellen. Die Wand des Rohres war bis auf 1 mm eschliffen und infolgedessen gerissen.

Sehr häufig findet man bei den Nachprüfungen k abgenutzte Kugelbolzen und vollständig auschlagene Oeffnungen der Schubstangenköpfe. Zapfen in **Abb. 5** ist durch Abnutzung nicht stark unrund geworden, sondern auch in gefährer Weise am Kugelhals eingeschnürt. Die Folgen en in diesem Falle besonders schwer (**Abb. 6**), n das Gelenk fiel während der Fahrt auseinander, und das Unglück war nicht mehr zu vermeiden. Der Wagen wurde vollständig zerstört.

Auch Herstellungsfehler in Teilen der Steuerung sind immer die Quelle großer Gefahren. Das viel zu fein ausgeführte Gewinde der Schubstange in **Abb. 7** z. B. wurde überzogen, die Gegenmutter löste sich und damit auch die gesamte Verbindung. Nur durch einen glücklichen Zufall wurde das Schlimmste verhütet (**Abb. 8**). Der steuerlos gewordene Wagen wäre beinahe von der Straße auf einen Bahnkörper hinuntergestürzt.

Schlechte Pflege und übermäßiges Anziehen des Gelenks veranlassen durch verstärkte Reibung gelegentlich starke Erhitzung von Kugelbolzen. Auf **Abb. 9** ist dieses an den Anlaufstellen zu erkennen. Der Schaft des Bolzens riß infolgedessen ab. Das Bruchgefüge (**Abb. 10**) zeigt deutlich die dem Trennungsbruch vorangegangenen gewaltsamen Drehungsbeanspruchungen.

Stärker schlagende Scheibenräder sollte man schleunigst auswechseln, da sonst infolge Steigerung der Betriebsbeanspruchungen gefährliche Ermüdungsbrüche eintreten können. Der Befestigungskranz des Rades in **Abb. 11** ist am Lochkreis stark konzentrisch eingebrochen. Solche Erscheinungen findet man häufiger, als im allgemeinen angenommen wird. Man sollte das mit der Wartung der Fahrzeuge beschäftigte Personal darauf hinweisen, beim Reinigen der Räder nach solchen Fehlern zu suchen. So wurden z. B. die Anfänge von Ermüdungsbrüchen (**Abb. 12**) bei solcher Gelegenheit noch rechtzeitig aufgefunden.

Abb. 7. Loslösung eines Schubstangenkopfes infolge überzogenen Gewindes

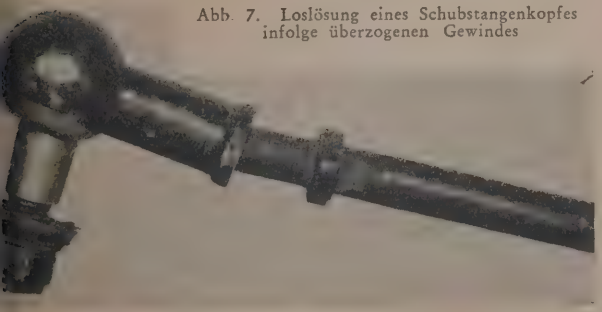


Abb. 9. Bruch eines Kugelbolzens

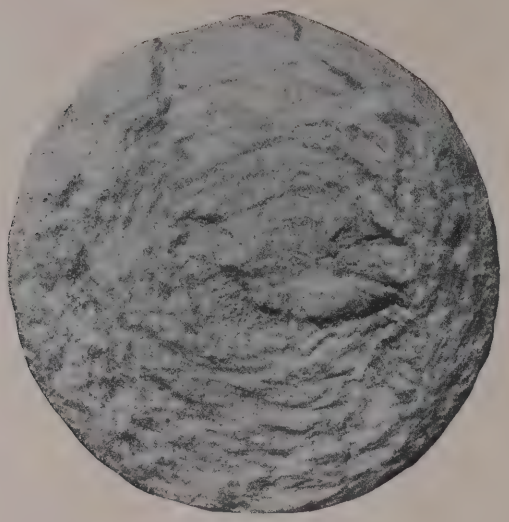


Abb. 10. Bruchgefüge eines abgerissenen Kugelbolzens

Bei unsachgemäßer Ausführung von Rahmenlängsträgern oder falsch angeordneten Befestigungen von hiermit verbundenen Fahrzeugteilen findet man öfter schwere Durchbrüche (**Abb. 13**), welche in diesem Fall z. B. wiederholt bei einer bestimmten Fahrzeugart aufgetreten sind. Nicht weniger als zwölf Bohrungen schwächten die Festigkeit des Trägers wesentlich (**Abb. 14**). Als Folge dieser A häufung von Bohrlöchern, die der Befestigung v Kotflügelstutzen, Querverbindungen und Fede aufhängungen dienten, trat der Bruch ein.

Selbstverständlich gehört zu diesem Zwe unseres Arbeitsgebietes auch die Untersuchung v Werkstoffen, ein Gebiet, das hier nur gestreift we den kann.

Die für ein und denselben Zweck verwendet Werkstoffe, im vorliegenden Falle solche für d Längsträger, fallen häufig sehr verschieden a (**Abb. 15**). Die Festigkeit schwankt, wie die Unte suchungen ergeben haben, zwischen 38 u 64 kg/mm², der Kohlenstoffgehalt zwischen 0,2 und 5 %. Die Grundmasse des Gefüges ist übe wiegend ferritisch bis überwiegend perlitisch, d Anordnung der Gefügebestandteile zum Teil zeile förmig und grobkörnig, Teilbild 1 und 4 zeig durch zu lange Glühdauer überhitzten Werksto nur auf Teilbild 8 sieht man ein wirklich gutes Ve gütungsgefüge.

Federbrüche (**Abb. 16**) werden öfter dur Rahmentraversen oder Federbügel verdeckt u sind dann schwer festzustellen. Schwing- od

Abb. 11

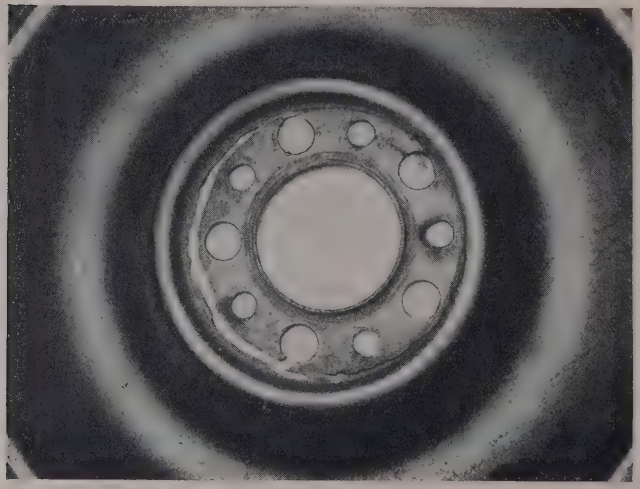


Abb. 12

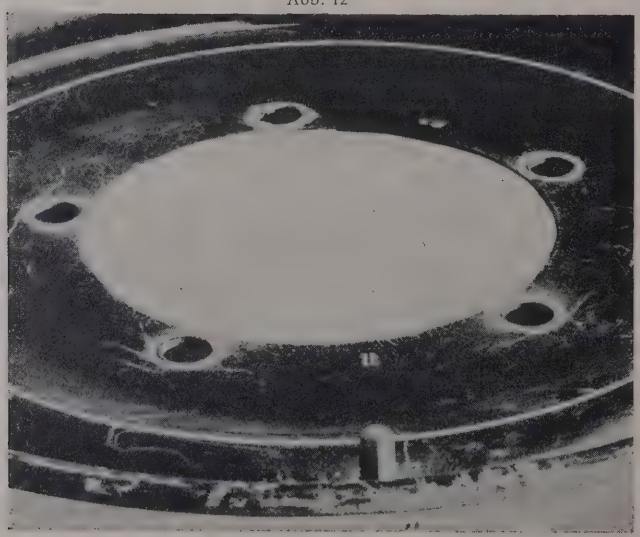


Abb. 11. Konzentrischer Einbruch eines Scheibenrades

Abb. 12. Beginnende Ermüdungsbrüche an einem Scheibenrad

Abb. 13. Durchbruch an einem Fahrzeugrahmen-Längsträger

Abb. 14. Durch zahlreiche Bohrungen geschwächter und infolgedessen gebrochener Längsträger

Abb. 13

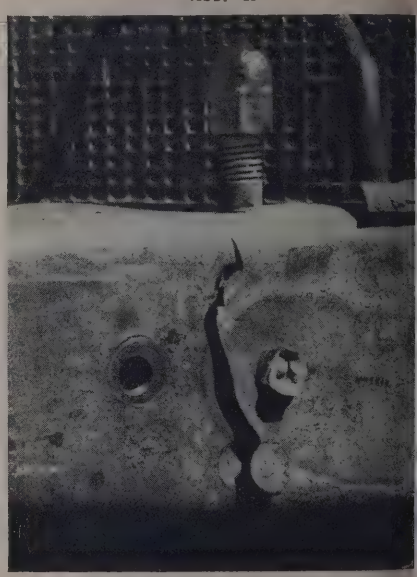
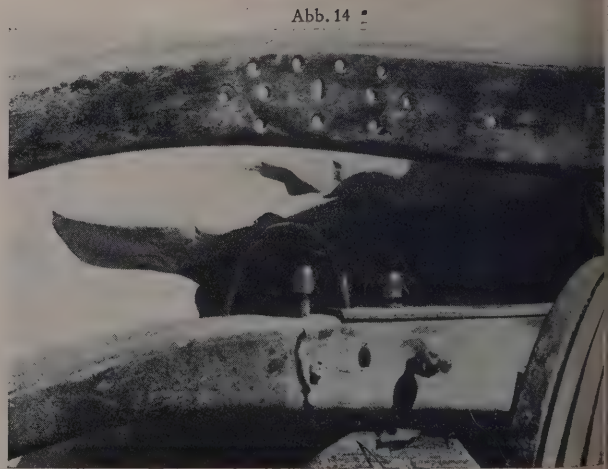


Abb. 14



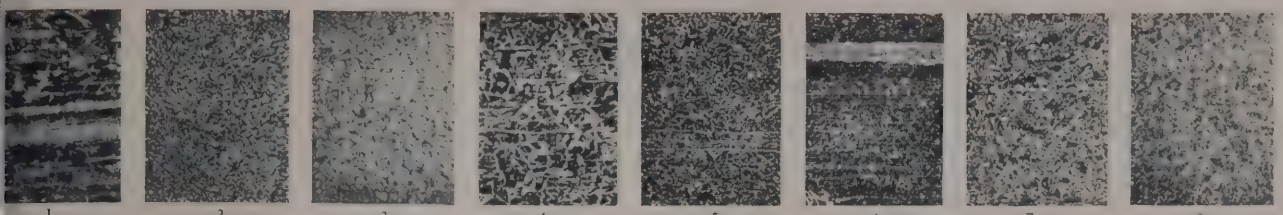


Abb. 15. Gefügebilder verschiedener Längsträger

Abb. 16

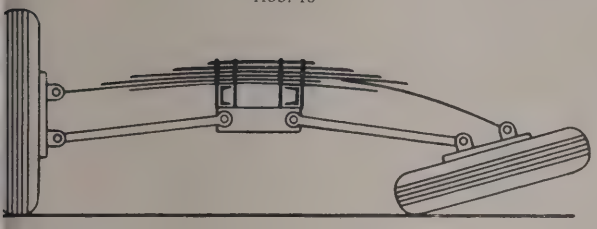
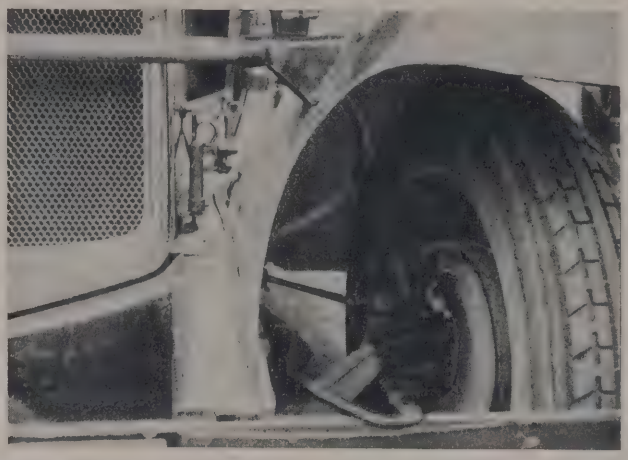


Abb. 17

Abb. 19



ndelachsen werden bei der Unter-
hung hochgebockt, damit der
ler durch starkes Rütteln der
der aufgefunden werden kann.
Die Ausbesserung von lebens-
chtigen Kraftfahrzeugteilen wird,
wir immer wieder feststellen
issen, häufig sehr unsachgemäß
d nachlässig ausgeführt. Dadurch
rd oft leichtfertig das Leben an-
er gefährdet. Nur wenige Fälle
len hierzu angeführt werden.
Ein gebrochener Achsschenkel-
lzen wurde in der dargestellten
eise (**Abb. 17**) ausgebessert vor-
funden. Die gebrochenen Teile
ren einfach mit einer Stiftschraube
eder zusammengefügt. In einem
deren Falle wurden die beiden in
b. 18 gezeigten Schrauben, deren

Abb. 18

Abb. 16. Federbruch in einer Schwingachse. — Abb. 17. Unsachgemäße Ausbesserung eines gebrochenen Achsschenkelbolzens. — Abb. 18. Stark abgenutzte und unbrauchbare für die Befestigung eines Lenkschenkels verwendete Schrauben. — Abb. 19. Verwendungsstelle der in Abb. 18 gezeigten Schrauben. — Abb. 20. Durch Abschleifen eines Kegelrandes unsachgemäß beseitigte Ueberschneidung von zwei Ventilen. — Abb. 21. Verbrannter Teller eines Auslaßventils

Gewinde vollständig unbrauchbar war, zu einer Ausbesserung verwendet, die besonders sorgfältig hätte ausgeführt werden müssen. Sie sollten zur Befestigung eines Lenkschenkels dienen. An Stelle der in Verlust geratenen ursprünglichen Schrauben nahm man die gänzlich abgenutzten, die sich natürlich lösten und infolge Versagens der Steuerung zu einem schweren Unfall führten **(Abb. 19).**

Bisweilen findet man Ausbesserungen betrieblicher Art vor, welche die einfachste technische Ueberlegung vermissen lassen. Einige Ventile waren zu erneuern. Die passenden waren aber im Augenblick nicht vorhanden, sondern nur solche, die im Tellerdurchmesser zu groß waren. Die dicht nebeneinander liegenden

Abb. 20

Abb. 21

Ventile überschnitten sich daher. Man beseitigte die Ueberschneidung durch Abschleifen eines Stückes des Kegelrandes (**Abb. 20**), hatte aber nicht bedacht, daß sich die Ventile beim Arbeiten drehen. Nach kurzer Fahrtdauer waren daher alle Auslaßventile durch Verbrennung vollständig unbrauchbar geworden (**Abb. 21**).

Verkehrsunfallforschung

Zum Schluß darf noch kurz auf das uns sehr naheliegende Gebiet der Verkehrsunfallforschung hingewiesen werden, das uns manche Anregung für die Handhabung der Führerprüfungen gibt.

Wenn auch die Zahl der Kraftfahrzeugverkehrsunfälle (**Abb. 22**) in bezug auf die zugelassenen Kraftfahrzeuge entweder relativ oder auch, z. B. in Berlin, absolut abgenommen hat, so ist die Zahl der jährlichen Opfer immer noch unerhört groß. In Anbetracht der fortschreitenden Motorisierung erfordert dieses eingehendste Beachtung.

Durch mangelhafte Bremswirkung wurde, wie wir einwandfrei festgestellt haben, jenes vor einigen Jahren im Harz erfolgte Unglück verursacht, das sieben Tote und über zwanzig mehr oder weniger Schwerverletzte forderte (**Abb. 23**). Die Vierradfußbremse wirkte ungenügend, die Handbremse sprang, da die Feststellvorrichtung abgenutzt war, wieder zurück. Der Wagen geriet auf der kurvenreichen und stark abschüssigen Straße in Schußfahrt und überschlug sich in der letzten scharfen Kurve seitlich.

Außer durch schlechte Bremsen, die man immer wieder auch bei allerschwersten Kraftfahrzeugen antrifft, werden schwerste Unfälle vielfach auch in leichtsinniger Weise dadurch herbeigeführt, daß es die Fahrer vor dem Beginn eines Gefälles unterlassen, die Bremswirkung durch Einschalten eines kleineren Ganges zu unterstützen (**Abb. 24**).

Nur durch einen glücklichen Zufall wurden Fahrer und Beifahrer leicht verletzt, als ein schwerer Lastzug über eine Spitzkurve hinüberfuhr, den Berg-

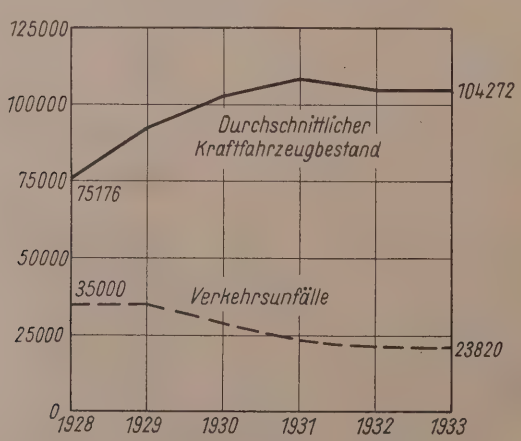


Abb. 22. Unfallbild der Stadt Berlin

abhang hinunterschoß und endlich auf einer Do straße endete (**Abb. 25**).

Nur flüchtig konnte ich einen Eindruck v unserem Erfahrungskreis vermitteln. Es wird hi nach nicht mehr überraschen, zu hören, daß la Bericht einer unserer größten Prüfstellen beispie weise im Jahre 1933 von 561 untersuchten Kra fahrzeugen 78 % wegen technischer Mängel zurüc gewiesen und von 118 untersuchten, im öffentlich Verkehr stehenden Kraftdroschken 35 % als d Verkehrssicherheit nicht mehr genügend abgeleh werden mußten, trotzdem diese Fahrzeuge beme kenswerterweise seitens der Besitzer auf die Prüfu vorbereitet werden konnten.

Wie dringend erforderlich aber auch die gelege lich von Verkehrskontrollen überraschend ausg führten Fahrzeuguntersuchungen sind, besagen d Feststellungen der hieran beteiligten Sachverstä digen, nach denen zwischen 60 und 80 % der Fah zeuge allein wegen Fehler in den Beleuchtung anlagen zu bemängeln waren.

Die im übrigen noch erwähnenswerte Sachv ständigentätigkeit liegt auf dem Gebiete der Fo schung, soweit sie im unmittelbaren Zusammenha mit den wachsenden Anforderungen an die Ve kehrssicherheit der Kraftfahrzeuge steht.

Abb. 23. Mangelhafte Bremsvorrichtungen führten im Harz zu ein besonders schweren Kraftwagenunfall

Abb. 24

Abb. 25

Abb. 24 und 25. Verunglückter Lastzug

In den letzten Jahren sammeln wir auch Erfahrungen über die Verwendung deutscher Brennstoffe im Kraftfahrzeugbetrieb. Zusammen mit den wahrscheinlich notwendig werdenden Bestrebungen, künftig die aus dem Auslande eingeführten flüssigen Treibstoffe in den einzelnen Fahrzeugkraftquellen mit größter Sparsamkeit zu verwenden, werden wir unsere Mitwirkung auch bei der Lösung der hiermit zusammenhängenden Aufgaben gern zur Verfügung stellen.

---

rtrag Dr.-Ing. G. MÜLLER ATG, VDI, BRV in München:

chnellverkehr und Bremsproblem

die Sicherheit des Verkehrs müssen die Bremsen der Kraftfahrzeuge auf den bestmöglichen Stand gebracht den. Die zugehörigen, hauptsächlichen Anforderungen, besonders auch für den Schnellverkehr, werden im elnen behandelt. Letzten Endes geht es darauf hinaus, von einer bestimmten Gewichtsgrenze ab Servobremsen uwenden, von der Erwärmung der Bremsen möglichst unabhängig zu werden und das Blockieren der Räder zuschließen. Ferner könnte bei stromlinienförmigen Schnellfahrzeugen die Wirkung der Radbremsen noch ch einen zusätzlichen Luftwiderstand unterstützt werden. Durch zweckentsprechende Forschungsarbeiten l die Grundlagen zu schaffen, um die angedeuteten Fortschritte praktisch durchzuführen.

rkehrssicherheit und Bremswirkung

Die Sicherheit des Verkehrs verlangt, stets nur chnell zu fahren, als sich mit der Wirkung der msen noch vereinbaren läßt. Die Bremsen sind das Verkehrswesen ebenso wichtig wie der or.

Diesen Grundsatz hat man z. B. bei der Eisenn eingehalten, als man zuerst die durchgehende erzugsbremse eingeführt und dann erst die egeschwindigkeit der Güterzüge verdoppelt hat. Kraftfahrzeugverkehr hat man den Bremsen er keinen derartig bestimmenden Einfluß zugegt und hat die Bremsen sogar vielfach vernachgt.

Man hat die Bremsen einmal treffend als das wissen" eines Kraftfahrzeugs bezeichnet. Es ist t gerade eine beruhigende Tatsache, daß die msen der heutigen Kraftfahrzeuge durchaus t immer dem bestmöglichen Stand entsprechen. gleichsversuche haben ergeben, daß man bei chen Kraftwagen trotz äußerster Anstrengung Fahrers keine ausreichende Bremswirkung ern kann; dagegen bremsen andere Wagen schon bei ganz geringem Kraftaufwand zu scharf, so daß die Räder allzuleicht blockiert werden. Dieses gegensätzliche Verhalten findet sich sogar bei den verschiedenen Typen gleicher Fabrikmarke; meistens haben dann die älteren Modelle die zu schwache, die neueren die zu schroffe Bremswirkung. Es entspricht einer allgemeinen Erfahrung, daß man gern von einem Fehler in den entgegengesetzten anderen fällt.

Eine einwandfreie Bremse muß folgende hauptsächliche Anforderungen erfüllen:

Das Bremswerk muß

1. ausreichend große Bremskräfte an den Radumfängen erzielen lassen, um die Fahrbahnreibung auszunutzen, und
2. gute Abstufung dieser Bremskräfte ermöglichen, um die Blockierneigung zu vermindern.

Gewichtsgrenze für Servobremsen

Die erste dieser Hauptforderungen führt zunächst zu einer Gewichtsgrenze, von der ab Servobremsen angewendet werden müssen. Zur überschlägigen Bestimmung dieser Grenze sei angenom-

men, daß mit der Muskelkraft eines normalen Fahrers eine Gesamtbremskraft von etwa 1000 kg an den Radumfängen erreichbar ist und daß die Fahrbahnreibung bei Luftreifen und Vierradbremse genügend ausnutzbar ist, wenn Verzögerungen von rund 4 m/s² noch durchzuhalten sind. Daraus ergibt sich dann, daß die Gewichtsgrenze für Servobremsen bei ungefähr 2500 kg liegt. Alle Schnellfahrzeuge, die ein Gesamtgewicht von mehr als 2500 kg besitzen, müßten daher mit Servobremsen ausgerüstet werden[1]). Für den Anhängerbetrieb wäre eine derartige Gewichtsgrenze der entscheidende Schritt, um die auf diesem Gebiet bekannt unerfreulichen Bremsverhältnisse zu verbessern.

Erwärmung der Bremsen

Weiterhin lassen sich Gewicht und Geschwindigkeit der Kraftfahrzeuge nur so weit steigern, als man die an den Bremstrommeln entstehende Wärme beherrschen kann. Die Erwärmung beeinflußt ebenfalls die an den Radumfängen erzielbaren Bremskräfte, weil sie die Reibung zwischen Belag und Bremstrommel vermindert. Wenn sehr hohe Temperaturen auftreten, dann kann der Bremsbelag zerstört werden und die Bremsen können völlig versagen. Die meisten der heutigen Belagwerkstoffe können eine Temperatur von etwa 200° im Innern des Belages nicht mehr ertragen.

Größere Schwierigkeiten ergeben sich hieraus bei schnellen und sehr schweren Fahrzeugen, also z. B. bei Schnellautobussen und Fernlastzügen, wie sie für die Autobahnen zu erwarten sind. Man wird bei derartigen Fahrzeugen die Bremsen weit besser kühlen müssen als bisher, um unter der zulässigen Temperatur zu bleiben. Ein namhaftes Werk für Bremsbeläge hat bereits mit gutem Erfolg eine künstliche Kühlung der Bremsen versucht. Durch gelochte Bremsbacken wurde Luft unmittelbar auf die Reibflächen geblasen, die dadurch eine sehr wirksame und einfache Kühlung erfuhren[2]). In Verbindung mit einer Druckluftbremse erscheint die Luftkühlung als besonders vorteilhaft. Sie ist sicher einfacher als die Wasserkühlung, wie sie z. B. bei den Getriebebremsen der ersten Lastwagen und Omnibusse schon einmal angewendet wurde.

Ueber die Auswirkung der Erwärmung im praktischen Fahrbetrieb haben wir selbst einige Versuche durchgeführt[3]). Es hat sich dabei gezeigt, daß nicht nur bei warmen Bremsen von vornherein die Bremswirkung geringer ist, sondern vor allem auch, daß mit zunehmender Geschwindigkeit die Bremswirkung ebenfalls als Folge der Erwärmung ziemlich stark nachläßt. Dieses Verhalten ist für den Schne verkehr besonders unerwünscht. Bei Schnellfah zeugen sollte man daher nur Bremsbeläge verwe den, deren Reibung durch Wärme möglichst wen vermindert wird.

Letztes Ziel würde sein, von der Temperat völlig unabhängig zu werden und Belagwerksto zu finden, die bei hoher Reibungszahl und gering Abnutzung für Erwärmung unempfindlich sind.

Abstufung der Bremswirkung

Die zweite Hauptforderung — gute Abstufun möglichkeit der Bremskräfte — verlangt zwec mäßige und sorgfältige Durchbildung des Bren werkes. Zur zweckmäßigen Ausführung gehört, d am Betätigungshebel ein Gegendruck fühlbar wi der der Bremswirkung proportional ist. Dann m die Kraftübersetzung so gewählt werden, daß höchsten, in jedem Fall praktisch noch brauchbar Verzögerungen, z. B. bei Personenwagen um 8 m bei Omnibussen mit Stehplätzen bis zu etwa 4 m stets erst mit vollem Krafteinsatz bewirkt werd können. Je geringer der Kraftaufwand für ho Verzögerungen ist, desto enger wird der Bereich f die Betätigungskräfte und desto mehr wird dadur die Abstufung der Bremswirkung erschwert. zu geringem Spielraum für die Kraft am Bremshe leidet die gefühlsmäßige Bedienung der Bremse und man kommt allzu leicht zum Blockieren Räder. Es steht zwar noch nicht fest, ob Blockieren tatsächlich die Bremswirkung vermi dert. Nach den neuesten Forschungen über Fahrbahnreibung müßte man sogar das Gegent annehmen. Das Blockieren ist aber auf jeden F deswegen gefährlich, weil das Fahrzeug aus Richtung kommen kann und weil bei blockiert Vorderrädern das Fahrzeug nicht mehr lenkbar i

Es gibt Bremsen, die ihrer Bauart nach zu Blockieren neigen. Man sollte bei Schnellfahrzeug solche Bremsbauarten grundsätzlich vermeiden. V allem handelt es sich dabei um die „mechanische Servobremsen oder wie man besser sagen würd um die „selbstverstärkenden" Bremsen. Bekanntli besitzen die Backen dieser Bremsen keine fest Drehpunkte, sondern sind mit größerem Spielrau am Ankerbolzen frei aufgehängt. Beim Brems werden die Backen durch Reibung mitgenomme und die ganze Anordnung wirkt dann ähnlich w ein sich selbst anziehender Hemmschuh. Bei dies Bauart besteht immer die Gefahr, daß sozusagen Bremse mit dem Wagen durchgeht. Nach den b herigen Erfahrungen ist es zweifelhaft, ob die Selb verstärkung für Kraftfahrzeugbremsen überhau zweckmäßig ist. Diese Frage müßte durch ei gehende Sonderuntersuchungen noch vollständ geklärt werden.

[1]) Müller, Servobremsen; Automob.-tech. Z. 1934, Heft 20, S. 520.
[2]) Jurid, Anwendung in Bremsen und Kuppelungen; Druckschrift der Kirchbachschen Werke, Coswig (Bez. Dresden), S. 20.
[3]) Müller, Einfluß des Betriebszustandes auf die Wirkung von Kraftwagenbremsen; Z. VDI 1934, S. 931.

Sorgfältige Durchbildung des Bremswerkes ist orderlich, um die Bremskräfte gleichmäßig zu teilen; sie ergibt auch die notwendige Betriebs-herheit und führt zu geringen Verlusten bei der aftübertragung. Es sind dies ebenfalls grund-ende Voraussetzungen für eine gute Abstufung Bremswirkung.

Diese zweite Hauptforderung wäre restlos zu üllen mit einer Bremsbauart, die ein Blockieren Räder völlig ausschließt. Bei einer solchen emse müßte sich der Anpressungsdruck der emsbacken selbsttätig derart einstellen, daß das emsmoment am Trommelumfang stets kleiner ibt als das Bremsmoment, das durch die Haft-bung der Räder in jedem Augenblick möglich ist. n diesem Endziel dürfte man wohl noch ebenso-it entfernt sein wie vom wärmeunempfindlichen emsbelag. Aber technische Voraussagen sind wierig und unsicher. Vielleicht gelingt es ein-l, den allerdings sehr geringen Unterschied der ibungsgröße an stillstehender und bewegter ommel zu einer derartigen selbsttätigen Steuerung Bremsen auszunutzen.

sätzlicher Luftwiderstand

Endlich wäre noch zu erwägen, bei den künfti-n Schnellfahrzeugen die Wirkung der Radbremsen rch einen zusätzlichen Luftwiderstand zu unter-tzen. Bei Flugzeugen verwendet man bereits rartige „Luftwiderstandsbremsen“ in der Form von besonderen Hilfsflügeln, um die Landegeschwindigkeit herabzusetzen. Bei stromlinienförmigen Kraftfahrzeugen wird man vielleicht durch Herausklappen von Teilen der Außenhaut auch eine sehr nützliche Bremswirkung erzielen können. Bei Landfahrzeugen liegen hierüber aber noch keine praktischen Versuchsergebnisse vor.

Künftige Forschungsarbeiten

Für den Schnellverkehr auf den Straßen und Kraftfahrbahnen ist es dringend geboten, einer einwandfreien Lösung des Bremsproblems näherzukommen. In dem vorstehenden kurzen Abriß der wichtigsten Teilprobleme ist die Richtung der erwünschten Fortschritte angedeutet. Zweckentsprechende Forschungsarbeiten müssen nun die Grundlagen schaffen, um diese Fortschritte auch praktisch durchzuführen.

Wir konnten aus unserem Kreis heraus wohl mehr als einen Anstoß dazu geben, daß dem Bremsproblem nunmehr seiner Bedeutung entsprechend zu Leibe gerückt wird. Die auf diesem Gebiet geplanten Forschungsarbeiten stehen uns daher besonders nahe. Tatkräftige Förderung dieser Arbeiten dient der Sicherheit des Verkehrs und damit dem Allgemeinwohl. Gleichzeitig gilt es, das ganze Kraftfahrwesen mit dem Grundsatz zu durchdringen: „Bei den Bremsen ist das Beste gerade gut genug.“

Zeitschriften gehen
mit der Zeit-drum gehe
mit der Zeitschrift.

Umschau im Fachgebiet

Einheitliche Prüfverfahren für Diesel- und Heizöle[1])

Die Festsetzung von Prüfverfahren, die eine Beurteilung der Kraftstoffe für Fahrzeug-Dieselmotoren gestatten, ist zurzeit eine der wichtigsten Aufgaben der Materialprüfung. Prüfverfahren für die Kraftstoffe der langsamlaufenden hochkomprimierten Dieselmotoren und für Heizöle würden sich dann wahrscheinlich durch Vereinfachung dieser Verfahren ergeben. Bei der Ausarbeitung solcher Verfahren, die wegen der Bedeutung des Fahrzeugdieselmotors für Deutschland besonders wichtig sind, hätte man nun vor allem zu beachten, daß damit eine Möglichkeit gegeben würde, alle hier in Deutschland zur Verwendung gelangenden Kraftstoffe zu beurteilen, eingeschlossen auch solche, die Verbesserungsmittel katalytischer Art enthalten; überdies dürfte man mit dem neuen Verfahren auch wirklich nur Eigenschaften prüfen, die von Einfluß auf den motorischen Betrieb sind, weil man andernfalls nur erreichen würde, daß die Inlandskraftstoffe in geringerem Umfange verwertet oder aber daß sie verteuert würden.

Gerade die Beachtung der letzten Frage nun macht es notwendig, die Ergebnisse der Einzelforschungen über die Vorgänge im Motor zu einem Gesamtbilde zusammenzustellen, wobei sich dann zunächst folgende Einzelheiten ergeben: die langsam verlaufende Oxydation, die darin besteht, daß der durch Kompression auf höhere Temperatur gebrachte Sauerstoff das kalte Oel oxydiert (die exotherm verlaufende Reaktion führt wahrscheinlich zu Peroxyden); ferner der Zerfall des Oels durch die Temperatursteigerung und die heftige, adiabatisch verlaufende Reaktion der Zerfallsprodukte mit dem erhitzten reaktionsfähigen Sauerstoff, die schließlich zur schlagartigen Verbrennung führt.

Ueberdies ist eine möglichst vollständige Zerstäubung des Kraftstoffes und die gute Durchmischung desselben mit Luft für den Verbrennungsvorgang von Nutzen. Man kommt schließlich zu dem Ergebnis, daß die wichtigste Eigenschaft eines Kraftstoffes das Zündverhalten ist, das unter feststehenden motorischen Bedingungen maßgebend bestimmt wird durch:

1. seine Zerstäubungsfähigkeit, die wahrscheinlich mehr von der Oberflächenspannung als von der Viskosität des Oeles abhängig ist;
2. seine Reaktionsfähigkeit und den Temperaturkoeffizienten dieser Reaktion;
3. den thermischen Zerfall des Oeles.

Zur Bestimmung des Zündverhaltens eines Kraftstoffes eignet sich nun der Zündverzug, d. h. die Ermittlung des Zeitintervalles zwischen dem Einspritzen und der schlagartigen Verbrennung des Kraftstoffes. Man kommt zu Zahlenwerten durch Vergleich mit Standard-Kraftstoffen (Ceten-Zahlen), durch Messung des Druckverlaufes im Motor oder durch die sogenannte Anlaßmethode. Letztere besteht darin, daß man entweder die Drehzahl bestimmt, bei welcher der durch einen zweiten angetriebene Motor noch zündet, oder daß man bei konstanter Drehzahl durch Drosseln der Luft die Kompression bestimmt, bei der noch Zündung eintritt.

In neuester Zeit hat man nun versucht, statt des Zündverhaltens physikalische oder chemische Eigenschaften zu bestimmen, die das Zündverhalten maßgebend beeinflussen; jedoch dürfte es schwierig sein, auf diesem Wege einen Maßstab zu finden, der für alle Kraftstoffe Geltung hat.

Im übrigen sind neben dem für den Betrieb des Motors sehr wichtigen Zündverhalten auch folgende Eigenschaften von betriebstechnischer Bedeutung:

a) Die Verkokungseignung, die durch den Asphaltgehalt oder durch die Kokszahl bestimmbar ist.
b) Der Heizwert als Maß für die Leistung; jedoch wird diese auch durch das Zündverhalten beeinflußt.
c) Die Korrosionsneigung des Kraftstoffes. Eine Bestimmung von Säuren, Schwefel, Kreosot und anderem wäre durch eine Korrosionsprüfung ersetzbar.
d) Mechanische Verunreinigungen der Kraftstoffe. E muß gefordert werden, daß Dieselkraftstoffe davon fr sind.
e) Stockpunkt und Fließbeginn, die von geringerer Bedeu tung sind.
f) Schließlich Viskosität, Flammpunkt und Wassergehal deren Bestimmung keine Schwierigkeit bietet.

Wie schon anfangs angedeutet, wäre eine Prüfung de Kraftstoffe für langsamlaufende, stationäre Dieselmotore grundsätzlich ebenso durchzuführen, nur ergeben sich hie Vereinfachungen, da die Beschaffenheit der Treibstoffe be diesen Maschinen im motorischen Betriebe nicht so star zum Ausdruck kommt. Da selbst Oele mit schlechteste Zündeigenschaften hier zu verwenden sind, wäre z. B. da Zündverhalten völlig außer acht zu lassen.

Ebenso ist es bei den Heizölen. Hier ist natürlich vo allem der Heizwert zu prüfen.

Auf jeden Fall ist aber im Interesse Deutschlands imm zu bedenken, daß die Prüfverfahren nicht die Qualität au Kosten der Quantität unnötig überspitzen. Es sind deshal auch möglichst bald Grenzwerte für alle Dieseltreibstoff festzusetzen, mit denen dann die Konstrukteure zu rechne hätten.

Herr Dr. Hagemann, der Obmann des Arbeitsau schusses für Diesel- und Heizöle, beabsichtigt, in diese Sinne die Arbeit im Ausschuß aufzunehmen, und find damit die Zustimmung der Ausschußmitglieder.

Dr. B. Gohlke (Berlin).

[1]) Auszug aus dem Vortrag von Dr. Hagemann anläßlich der 23. Verbandsversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, gehalten am 18. Oktober 1934 in Stuttgart.

Azetylengasvergiftung[2])

Es ist zutreffend, daß bei chlorkalkhaltigen Reinigungsmassen mit freier Chlortension bei Ueberbeanspruchung die in dem genannten Falle beispielsweise bis zum fünffachen Werte gegangen ist, giftige Produkte entstehen können. Obendrein können hochexplosible Gasverbindungen bei Verwendung solcher Massen auftreten, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. In weit höherem Maße gilt dies bei gewöhnlichem Chlorkalk, dem kein Reagenzien beigemischt sind, welche das freiwerdende Chl binden. Diese Erscheinungen haben dazu Anlaß gegeben, daß die beiden chemischen chlorkalkhaltigen Reinigungsmassen mit freier Chlortension, welche vom Deutschen Azetylenverein als geeignet für Verwendung bei Azetylenanlagen anerkannt worden waren, aus dem Verkehr gezogen worden sind. Bei ausschließlicher Verwendung der heute vom Deutschen Azetylenverein geprüften und anerkannten chemischen Azetylen-Reinigungsmasse bestehen also die oben erwähnten Unfallgefahren nicht mehr. Die aus dem geschilderten Falle und anschließenden eingehenden Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse haben also zu einer Beseitigung der Gefahrenquelle geführt, soweit vom Deutschen Azetylenverein geprüfte und anerkannte Massen[3]) verwendet werden.

Deutscher Azetylenverein e. V., Berlin.

[2]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 571.

[3]) Azetylenreinigungsmasse: 1. Heratol der Fa. Hera, Landberger & Co., Mannheim; 2. Frankolin der Fa. Bayerische Stickstoff-Werke A.-G., Berlin; 3. Euflamol der Fa. Gebrüder Böhm, Berlin-Weißensee; 4. Catalysol der Fa. Autogenwerk „Sirius", Düsseldorf-Eller; 5. Carburylen der Fa. Keller & Knappich G. m. b. H., Augsburg; 6. Hagag der Fa. Hanseatische Azetylen-Gasindustrie A.-G., Wilhelmsburg; 7. der Fa. I. G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. M.; 8. der Fa. I. D. Riedel-E. de Haen, Berlin-Britz.

Berichtigung

In Nr. 36 dieser Zeitschrift sind auf Seite 585 unter dem Titel „Neue Wege der Steinkohlenbrikettierung" Angaben aus meinem im „Glückauf", Nr. 17, erschienenen Aufsatz: „Die bindemittelfreie Brikettierung nach Apfelbeck" veröffentlicht worden. Diese Mitteilung enthält eine unrichtige Angabe. Es ist nicht richtig, daß eine Ringwalzenpresse mit einer Leistung von 5 t/h einen Kraftverbrauch von 10 PS/h hat, sondern, daß der Kraftverbrauch bei einer solchen Presse je Tonne Brikett 10 PS/h gegenüber 30 PS/h für 1 t auf der Exterschen Strangpresse erzeugten Braunkohlenbrikette beträgt.

Bergwerksdirektor Dr.-Ing. Julius Holik.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzky, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
Organ des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

Schriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

Erscheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-Überwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

57. Jahrgang / Nummer 49 / Berlin, 8. Dezember 1934

Betriebs- und Laboratoriumsversuche mit Innenanstrichmitteln für Dampfkessel[1]

von Dr.-Ing. G. AMMER und Dr. phil. H. H. MÜLLER-NEUGLÜCK

Zweite Mitteilung über Kesselinnenanstrichmittel aus dem Laboratorium des Vereins zur Ueberwachung der Kraftwirtschaft der Ruhrzechen zu Essen

Zur Feststellung des Verhaltens der Kesselinnenanstriche in der Praxis wurden die bisherigen analytischen Untersuchungen und die laboratoriumsmäßige Kurzprüfung, über die im vergangenen Jahre in dieser Zeitschrift berichtet worden ist, durch einen mit verschiedenen Mitteln ausgeführten Betriebsversuch ergänzt. Außerdem wurden Vergleichszahlen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Anstrichs gewonnen. An Hand von nebenher vorgenommenen Kurzversuchen ergaben sich noch Anhaltspunkte über den Einfluß der Trockenzeit auf die Haftbarkeit des Anstrichs.

In der Abhandlung „Ueber Innenanstrichmittel für Dampfkessel und ihre Prüfung“[2]) wurden auf Grund planmäßiger Untersuchungen wesentliche Fragen dieses für die Sicherheit des Kesselbetriebes wichtigen Gebiets erörtert. Die Arbeit gab eine nach den Grundstoffen eingeteilte Übersicht über die im Handel befindlichen und im Vereinslaboratorium untersuchten Mittel. Ferner wurden darin eine entwickelte Eignungsprüfung und eine Reihe von Ergebnissen mitgeteilt. Das geschilderte Prüfverfahren bietet die Möglichkeit, neben dem unverarbeiteten Anstrichmittel auch den fertigen Schutzanstrich im Laboratorium unter weitgehender Berücksichtigung fast aller Einflüsse des Kesselbetriebes in verhältnismäßig kurzer Zeit auf seine Widerstandsfähigkeit zu prüfen. Daß eine solche Prüfung in Verhältnissen der Praxis hinreichend gerecht wird, konnte durch vergleichende Versuche unter Benutzung von Kesselblechen festgestellt werden. Die überzeugendsten Ergebnisse liefert allerdings immer der — im Vergleich zur Laboratoriumsprüfung meist zeitraubende und kostspielige — Großversuch in der Praxis. Deshalb wurde anschließend an die bisherigen Laboratoriumsprüfungen ein Betriebsversuch mit einigen ausgewählten Mitteln durchgeführt, über den im folgenden berichtet wird. Ergänzt wird dieser Bericht durch gleichzeitige Ermittlung über die Ergiebigkeit und Wirtschaftlichkeit des Anstriches sowie durch Laboratoriumsuntersuchungen über den Einfluß der Trockenzeit auf den Abkochverlust bzw. die Haftbarkeit bei verschiedener Zusammensetzung.

Versuchsbedingungen

1. Art der Betriebsverhältnisse. Bei den Versuchen mußte man sich eine gewisse Beschränkung auferlegen; denn die Zahl der veränderlichen Versuchsbedingungen ist so groß, daß eine erschöpfende Berücksichtigung sämtlicher zerstörender Einflüsse nicht möglich ist. Bereits bei der Beschreibung der allgemeinen Eignungsprüfung ist auf diese Tatsache hingewiesen worden. Als maßgebliche Größen für die Zerstörung wurden die Druck- und Temperaturverhältnisse im Kessel, das Ausdehnen und Zusammenziehen des Kesselbaustoffes bei Druck- und Temperaturschwankungen, der Wasserumlauf sowie die ungefähre Beschaffenheit des Kesselwassers angegeben. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde die Versuchsanlage für den Betriebsversuch ausgewählt.

Die übersichtlichsten Versuchsbedingungen wären zweifellos durch Wahl eines Kessels erhalten worden, der mit vollkommen härtefreiem alkalischen Kondensat gespeist wurde. Denn nur in diesem Falle war unbedingt damit zu rechnen, dass keine Schlammabscheidung oder Bildung von Kesselstein, der als Schutzschicht der Zersetzung des Anstrichs entgegenwirkte, auftrat. Leider konnte eine derartige Anlage nicht zur Verfügung gestellt werden. Der Versuch mußte deshalb in einem Kessel durchgeführt werden, dessen Speisewasser (Tafel 1) etwa zur Hälfte aus Kondensat sowie aus mit Kalk und Soda aufbereitetem Leitungswasser bestand. Dieses Mischwasser erhielt vor

Tafel 1. Zusammensetzung des aufbereiteten Wassers und des zur Speisung dienenden Mischwassers
1. Aufbereitetes Wasser hinter dem Filter
2. Speisewassergemisch vom Sammelbehälter

	1	2
Aussehen	schwach trübe	klar
Schwebestoffe bzw. Bodensatz	geringe Mengen	0
Chlor-Ionen Cl' mg/l	39,0	28,0
Sauerstoff O_2 mg/l	—	1,8
Phenolphthalein-Alkalität p cm³/100	1,9	1,3
Methylorange-Alkalität m cm³/100	2,9	2,3
Aetznatron NaOH mg/l	36,0	12,0
Soda Na_2CO_3 mg/l	106,0	106,0
Natriumbikarbonat $NaHCO_3$ mg/l	0	0
Phosphat als P_2O_5 mg/l	0,3	0,2
Gesamthärte H °d.	0,1	0,2

[1]) Nach einem Vortrag von Dr.-Ing. Ammer in der Sitzung des Speisewasserausschusses beim Zentral-Verband der Preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine am 7. Februar d. J. in Halle. Der Betriebsversuch wurde im Auftrage des Zentral-Verbandes ausgeführt.

[2]) Wärme, Jg. 56 (1933), S. 195 und 215.

Tafel 2. Zusammensetzung von Stichproben des Kesselwassers während des Versuches

	1	2	3	4	5
Aussehen	gelblich trübe	gelblich trübe	gelblich trübe	gelblich trübe	gelblich trübe
Schwebestoffe bzw. Bodensatz	geringe Mengen	geringe Mengen	geringe Mengen	geringe Mengen	mittlere Menge
Dichte . . . . . °Be	0,13	0,18	0,25	0,21	0,40
Chlor-Ionen Cl' . . . . . mg/l	213,0	262,7	319,5	287,6	607,1
Sulfat-Ionen SO_4'' . . . . . mg/l	249,8	321,4	386,8	348,1	720,9
p_H-Wert (Säurestufe)	> 11,8	> 11,8	> 11,8	> 11,8	> 11,8
Phenolphthalein-Alkalität p . . . . . $cm^3/100$	12,55	15,9	20,2	18,5	27,4
Methylorange-Alkalität m . . . . . $cm^3/100$	14,50	18,0	22,9	20,3	31,4
Aetznatron NaOH . . . . . mg/l	424,0	552,0	700,0	668,0	936,0
Soda Na_2CO_3 . . . . . mg/l	206,7	222,6	286,2	190,8	424,0
Natriumbikarbonat $NaHCO_3$ . . . . . mg/l	0	0	0	0	0
Natronzahl	469,7	601,4	763,6	710,4	1030,2
Phosphat als P_2O_5 . . . . . mg/l	9,6	14,8	18,8	17,3	38,6
Soda: Natriumsulfat = 1	0,48	0,50	0,47	0,48	0,64
Permanganatverbrauch . . . . . mg/l	84,1	94,8	81,5	81,5	135,5
Gesamthärte H . . . . . °d.	0,25	0,50	0,30	0,30	0,10

dem Eintritt in den Kessel (hinter der Speisepumpe) noch einen Zusatz von Trinatriumphosphat. Es war also mit einer, wenn auch vielleicht geringen Nachreaktion bzw. Schlammbildung zu rechnen, zumal wenn unter widrigen Umständen im Verlauf eines längeren Versuchsabschnittes einmal für kurze Zeit keine genügende Aufbereitung des Zusatzwassers stattfand. Diesen Umständen mußte durch eine häufigere Entnahme und Untersuchung von Kesselwasserproben während des Versuches Rechnung getragen werden. Beispiele von Analysenergebnissen für die Kesselwasserproben sind in Tafel 2 enthalten. Die Alkalität des Kesselinhaltes betrug, als Natronzahl ausgedrückt, im Durchschnitt rund 700. Gesamtsalzgehalt (Dichte) und Resthärte waren verhältnismäßig gering. Dagegen ließ das gelblich trübe Aussehen der Wasserproben bereits kurz nach der Inbetriebnahme des Kessels Befürchtungen hinsichtlich einer einwandfreien Beurteilung der Anstriche aufkommen. Es erschien daher zweckmäßig, den ursprünglich auf vier Wochen angesetzten ersten Versuchsabschnitt nach sieben Tagen bereits durch eine Besichtigung zu unterbrechen. Anschließend wurde der Versuch auf vier Wochen, zwei Monate und schließlich auf ein Jahr ausgedehnt. Der Versuchskessel war ein gasbeheizter Einflammrohrkessel, der mit einem Druck von 8 atü betrieben wird. Einen solchen Kessel wählten wir u. a. auch deshalb, weil als Anwendungsgebiet der Kesselinnenanstrichmittel im allgemeinen gerade die Kessel mit niederer Spannung und Leistung bevorzugt werden. Der Kessel war vor Ausführung der Probeanstriche, abgesehen von geringfügigen, schwer entfernbaren Ansatzresten am Flammrohr, ausreichend gereinigt worden.

2. Art der Anstrichmittel. Die Auswahl der Kesselinnenanstrichmittel für den Betriebsversuch. Ihre Auswahl richtete sich in der Hauptsache nach den Ergebnissen der Abkochversuche im Laboratorium. Zum besseren Vergleich sind diese Mittel in der Tafel 3, welche ihre Art genügend kennzeichnet, außer mit der alphabetischen Bezeichnung noch mit der gleichen Nummer versehen wie bei den früheren Laboratoriumsversuchen. Zwei weitere Mittel, die wir zur Vervollständigung der Versuche herangezogen haben, sind ohne Nummernbezeichnungen aufgeführt. Aus jeder der drei Hauptgruppen der Mittel wurden also ein oder zwei Vertreter geprüft. Auf diese Weise konnte von den Ergebnissen eine Uebersicht über das gesamte Gebiet erwartet werden, zumal sich neben den bei den Abkochversuchen im Laboratorium am besten bewährten Mitteln auch solche mit höherem Abkochverlust befanden.

3. Art der Probeanstriche. Bei der Eignungsprüfung im Laboratorium wird der verarbeitete Anstrich nach dem Dorn- und Abkochversuch beurteilt. Die gerigen Gewichte und Ausmaße der für die Anstriche verwendeten V 2 a - Bleche lassen eine mengenmäßige Erfassung der Abkochverluste durch Auswägen der gestrichenen Bleche vor und nach dem Abkochversuch zu. Eine derartige Prüfart kommt bei einem Betriebsversuch nicht in Frage, da die Ergebnisse unter den Betriebsbedingungen, wie Versuche gezeigt haben, zu unsicher werden. Die Ursache ist in einer Ablagerung feinster Schlammteilchen zu suchen, die sich unter dem Einfluß der Hitze so innig mit dem Anstrich verbinden, daß sie durch Abspülen nicht entfernt werden können. Die Untersuchung mußte sich deshalb bei dem Betriebsversuch auf eine genaue Beobachtung des auf die Kesselwand aufgetragenen Anstriches und dessen Veränderung im Verlauf verschiedener Betriebszeiten beschränken. Zur Ausschaltung persönlicher Fehler wurde bei jeder Besichtigung das nach dem Augenschein gebildete Urteil durch eine photographische Aufnahme ergänzt. Durch einen Vergleich der photographischen Aufnahmen konnte so die Veränderung der Schutzschicht festgestellt werden. Allerdings wurde die an sich schon schwierige Aufnahme noch durch die Raumverhältnisse sowie das Beschlagen des Objektivs und der Probeanstriche mit Feuchtigkeit erschwert. Hinzu kam, daß beim Ablassen des Kesselwassers zumeist ein — wenn auch dünner — Schlammfilm auf dem Anstrich zurückblieb, der nur durch Reiben mit Stahlbürsten oder mit säuregetränkten Lappen entfernt werden konnte.

Da alle sieben für den Betriebsversuch verwendeten Mittel Kohlenstoffverbindungen enthielten, mußte bei der Aufteilung der Anstrichflächen auf eine möglichst gleichartige Temperatureinwirkung Rücksicht genommen werden. Diese Gleichartigkeit hätte man dadurch erreichen können, daß die Anstriche in gleichlaufenden Längsstreifen aufgebracht worden wären. Gegen eine derartige Raumaufteilung sprach aber die Erfahrung, daß bei den hohen Temperaturen Bestandteile einzelner Mittel abfließen, die benachbarten Streifen überdecken und so diese der Beurteilung entziehen konnten. Außerdem wurden die Anstrichflächen bei einer derartigen Einteilung sehr schmal, wodurch die Beurteilung ohnehin schon erschwert worden wäre. Deshalb wurden sechs der ausgewählten Kessel

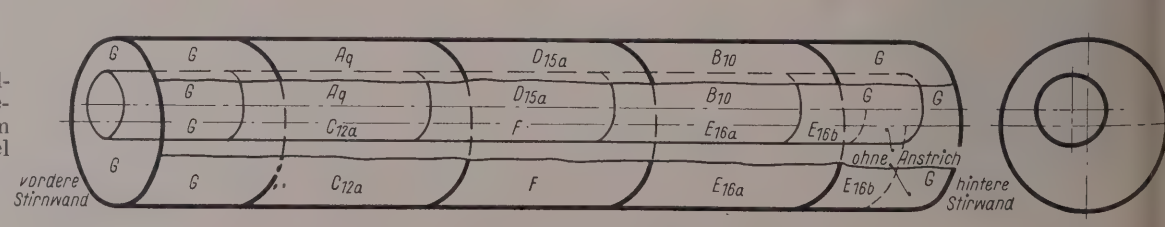


Abb. 1. Anordnung der Probeanstriche im Versuchskessel

Bezeichnung des Mittels	A 9	B 10	C 12a	D 15a	E 16	F	G
Chemische Analyse:							
Wasser %	0	25,00	Geringe Mengen	51,00	39,50	0	Spuren
Mineralische Bestandteile %	0,60	8,62	0,20	2,35	33,00	0,58	0,10
Organische Bestandteile %	99,40	66,38	99,80	46,65	27,50	99,42	99,90
Siedeanalyse:					**Mineralanalyse:**		
Beim Destillieren gehen über	bis 105° = 1,0 % bis 170° = 27,5 % bis 230° = 45,7 % bis 270° = 47,1 % Schluß der Destillation 50,6 % Rückstand 49,4 %, vorwiegend Graphit	bis 170° = 27,05 % 170–220° = 28,50 % 220–270° = 32,74 % 270–320° = 40,00 % 320–345° = 54,00 % Rückstand 46,00 %, vorwiegend Graphit	bis 170° = 32,6 % bis 230° = 60,6 % Rückstand 39,4 %	bis 150° = 47,50 % bis 170° = 51,00 % bis 220° = 52,70 % bis 270° = 54,75 % bis 308° = 65,75 % Rückstand 34,25 %, vorwiegend Graphit	Organische Bestandteile und Wasser . . = 0,58 % SiO_2 . . . = 19,06 % Fe_2O_3 . . . = 70,78 % Al_2O_3 . . . = 4,10 % CaO . . . = 4,17 % MgO . . . = 0,51 % SO_3 . . . = 0,80 % 100,00 %	bis 190° = 45,28 % 190–205° = 61,17 % 205–230° = 78,87 % 230–310° = 84,50 % Rückstand 15,50 % Wasserdampfdestillation und optische Untersuchung = 58,5 % Terpentinöl	bis 230° = 20,0 % bis 270° = 34,4 % Schluß der Destillation 59,1 % Rückstand 40,9 %
Sonderreaktionen:							
Reaktion nach Valenta	Vollständige Lösung	50 % gelöst	Keine Lösung	Geringe Absorption	—	Teilweise Absorption	Vollständige Lösung
Reaktion nach Graefe	Schwache Rotfärbung	Rotfärbung	Keine Rotfärbung	Schwache Rotfärbung	Positiv	Schwache Rotfärbung	Rotfärbung
Reaktion nach Storch-Morawski	—	—	—	Violettfärbung	Positiv	Negativ	—
Reaktion auf Eis	Erstarrt beim Abschrecken	Erstarrt beim Abschrecken	—	Erstarrt beim Abschrecken	—	Geronnen	Erstarrt nicht
Nachweis von Essigsäure	—	—	—	—	Positiv	—	—
Flammpunkt °C	39	Wegen des hohen Wassergehaltes nicht bestimmbar	bei Zimmertemperatur	Wegen des hohen Wassergehaltes nicht bestimmbar	Wegen des hohen Wassergehaltes nicht bestimmbar	39	96
Brennpunkt °C	48					39	128
Trocknungsfähigkeit	Nach 4 Stunden getrocknet	Nach 5 Tagen getrocknet	Nach einigen Stunden getrocknet	Angetrocknet nach 8 Minuten, trocken nach 18 Minuten	Nach 24 Stunden getrocknet	Nach 1½ Stunden getrocknet	Nach 2 Tagen getrocknet, danach oberflächlich noch leicht klebend
Charakteristik des Mittels auf Grund obiger Bestimmungen	Graphitaufschlämmung in Braunkohlenteerprodukten	Graphitaufschlämmung in Wasser, Teerdestillaten und Fischtran	Mineralölbitumen in Schwerbenzin	Wäßrige Graphitemulsion mit Braunkohlenteerprodukten und Harz	Wäßrige Eisenoxydemulsion in Holzteer: a) im Anlieferungszustand, b) in vorgeschriebener Verdünnung verwendet	Braunkohlenteerprodukte in Terpentinöl mit Metallsikkativ	Reines Steinkohlenteerprodukt

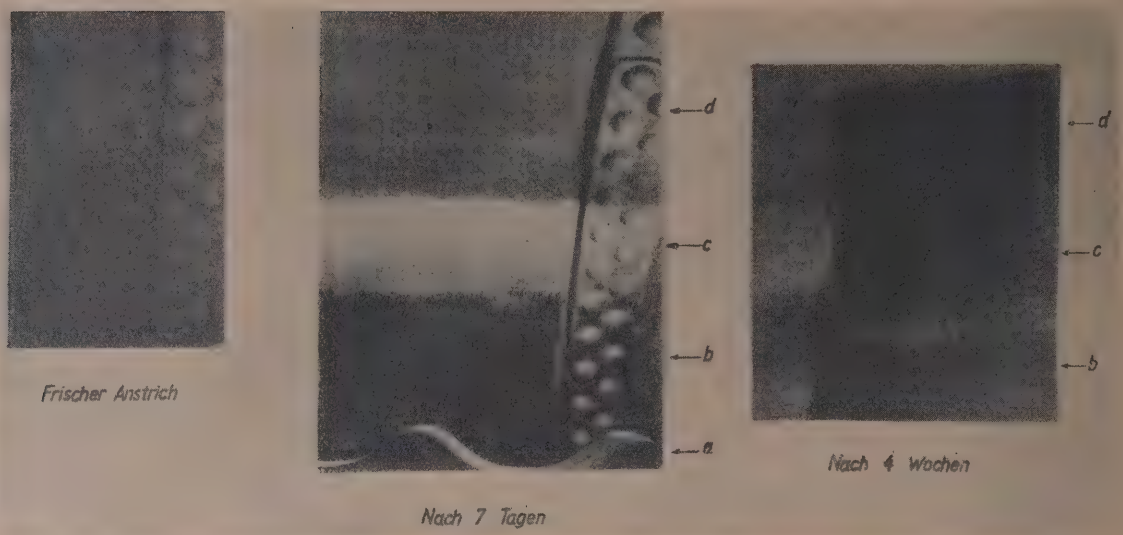


Abb. 2. Aussehen des Anstrichs von A 9

innenanstrichmittel, und zwar A 9 bis E 16 a und F, zu beiden Seiten des Flammrohres auf einer Fläche von je 8 m² einerseits auf dem Mantelblech im Dampf- und Wasserraum, anderseits auf dem jeweils gegenüberliegenden Flammrohrabschnitt mit dem Pinsel nach **Abb. 1** aufgetragen. Die vordere Stirnwand und der erste Schuß des Mantels beiderseits sowie die hintere Stirnwand mit dem letzten Schuß des Mantels auf der einen Seite wurden einschließlich eines entsprechenden Stückes des Flammrohres auf einer Fläche von 19 m² mit der Farbe G gestrichen. Auf der anderen noch freien Seite des letzten Schusses wurde von dem Mittel E 16 b nur ein Probeanstrich von 2 m² ausgeführt, da die vorschriftsmäßige Verdünnung der Farbe so groß war, daß nach den vorliegenden Erfahrungen nur eine geringe Haftbarkeit in alkalischem Kesselwasser erwartet werden konnte. Der Rest dieses Schusses wurde nicht gestrichen, um beim Abschluß der Versuche eine Vergleichsmöglichkeit zwischen gestrichener und ungestrichener Fläche zu haben. Erwähnt sei noch, daß, abgesehen von dem Mittel A 9, dessen Lieferer einen zweimaligen Anstrich ausdrücklich verlangte, von allen Mitteln nur einmalige Anstriche vorgenommen worden sind.

Auf eine gewissenhafte Durchführung der Anstricharbeiten wurde bei dem Betriebsversuch in gleicher Weise wie im Laboratorium großer Wert gelegt. In diesem Zusammenhang ist aber darauf hinzuweisen, daß bei derartigen Untersuchungen eine vollkommen gleichmäßige Handhabung von verschiedenartigen Produkten nicht zu umgehen ist. Zunächst bezieht sich dies auf mehr oder minder nebensächliche Sonderwünsche einiger Hersteller, soweit sie für das Gesamtbild unmaßgeblich erscheinen.

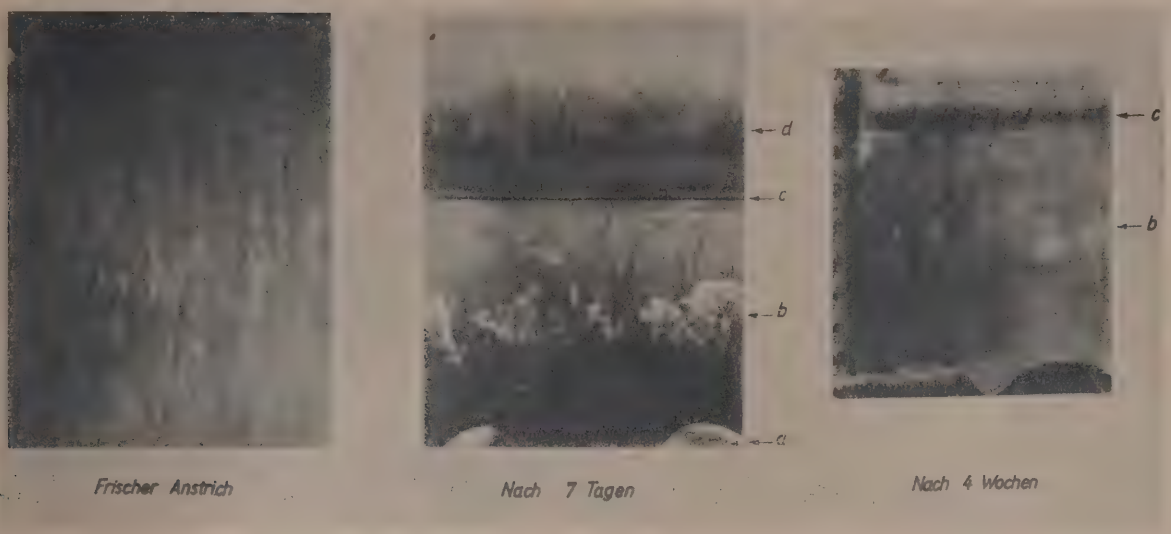
Tafel 4. Einfluß der Trockenzeit auf die Haftfähigkeit von Kesselinnenanstrichmitteln

Bezeichnung	Trockenzeit 4 Tage, Abkochverlust in destilliertem Wasser %	Trockenzeit 4 Tage, Abkochverlust in Kesselwasser %	Trockenzeit 14 Tage, Abkochverlust in destilliertem Wasser %	Trockenzeit 14 Tage, Abkochverlust in Kesselwasser %
A 9	1,45	0,93	0,48	0,86
B 10	31,01	34,22	18,97	28,15
C 12 a	2,36	7,57	0,96	6,53
D 15 a	23,24	18,84	30,69	24,97
E 16 a	19,43	99,46	20,18	98,83
E 16 b	22,79	restlos abgekocht	24,34	restlos abgekocht
F	14,60	1,29	14,92	1,14
G	99,27	86,10	99,75	97,00
H 5	94,09	95,89	86,19	81,98
J 11	6,27	16,02	6,14	15,45
K 18	32,16	23,32	32,09	22,93
L 19	55,72	98,20	55,74	99,42
M 22	88,05	90,20	91,64	93,53

So verlangte eine Firma für den ersten Anstrich ihres Mittels einen — übrigens nicht näher beschriebenen — kurzhaarigen Pinsel und schrieb für den zweiten Anstrich vor, daß er nur „schlank übergemalt" werden sollte. Auch ein Hinweis, daß kaltes Wasser, im Gegensatz zu heißem, dem Anstrich schade, mußte vernachlässigt werden. Als überaus wichtig haben wir dagegen die Tatsache bestätigt gefunden, daß für den Innenanstrich von Dampfkesseln nach Möglichkeit ungefährliche bzw. geruchlose Mittel zu verwenden sind. Andernfalls kann nicht oft genug auf die Notwendigkeit hingewiesen werden, daß alle nur möglichen Schutzmaßnahmen für die mit den Anstricharbeiten betrauten Leute zu treffen sind. Eine gleichmäßige Handhabung war ferner bezüglich der Trockenzeit für die Anstriche erforderlich. Die Trocknungsfähigkeit der Mittel ist je nach ihrer Zusammensetzung sehr verschieden. Sie liegt zwischen einer halben Stunde und etlichen Tagen. Trotzdem wurde bei dem Betriebsversuch einheitlich für alle Anstriche eine Trockenzeit von sieben Tagen gewählt, weil man in der Praxis nach der Reinigung des Kessels wohl selten mehr Zeit bis zur Wiederinbetriebnahme zur Verfügung hat. Eine etwaige Benachteiligung des einen oder anderen Mittels mußte dabei zunächst in Kauf genommen werden; denn bis dahin lagen noch keine Versuchsergebnisse über den Einfluß der Trockenzeit auf die Haftfähigkeit vor. Um diese Unsicherheit aber aus der Beurteilung nach Möglichkeit auszuschalten, haben wir nebenher im Laboratorium eine Versuchsreihe zum Studium der Beziehungen zwischen Trockenzeit und Haftvermögen durchgeführt.

4. Einfluß der Trockenzeit auf die Haftbarkeit der Kesselinnenanstrichmittel. Die Anordnung war bei diesen Untersuchungen die gleiche wie bei den früher beschriebenen Abkochversuchen im offenen Gefäß[3]). Außer den beiden V 2 a-Blechen mit viertägiger Trocknung wurden jetzt aber noch zwei weitere V 2 a-Bleche nach vierzehntägiger Trockenzeit in die Abkochgefäße eingehängt. Die Auswahl der Trockenzeiten ergab sich aus der durch zahlreiche Abkochversuche im Laboratorium bestätigten Erfahrung, daß eine viertägige Trocknung die zeitlich am kürzesten mögliche und bei der verschiedenen Zusammensetzung günstigste mittlere Zeitspanne darstellt. Die Ausdehnung der Trockenzeit auf vierzehn Tage sollte die Frage klären, ob diese Verlängerung nur günstige oder auch schädliche Einflüsse haben kann. Die Versuche wurden zunächst mit den sieben Mitteln des Betriebsversuches ausgeführt. Da diese Proben

[3]) l. c. S. 846.



)b. 3. Aus-
nen des An-
ichs von
B 10

s auf ein Mittel besonders niedrige Abkochziffern auf-
iesen, haben wir noch fünf hinzugezogen, für deren Aus-
ahl neben der Zusammensetzung auch die Höhe ihres
erlustes bei den Abkochversuchen im offenen Gefäß maß-
bend war. Die Versuchsergebnisse sind in Tafel 4 zu-
mmengefaßt, und zwar ist die Bezeichnung der Proben
tsprechend den Angaben in Tafel 3 gewählt worden.
Zwei Anstriche wiesen bei der längeren Trockenzeit
ne größere Haftfähigkeit auf; bei zwei Proben ver-
hlechterte sich die Widerstandsfähigkeit der Anstrich-
hicht, während bei den übrigen acht eine Beeinflussung
r Haftfähigkeit durch die längere Trockendauer nicht
obachtet werden konnte. Da Vertreter der drei ver-
hiedenen Hauptgruppen gewählt und sämtliche Mittel
nter den gleichen Bedingungen geprüft wurden, kann aus
em Ergebnis der Schluß gezogen werden, daß bei ver-
eichenden Untersuchungen von Anstrichmitteln eine Ver-
nheitlichung der Trockenzeit möglich ist, solange diese
cht unter vier Tagen und über zwei Wochen liegt. Für
e Anwendung in der Praxis kann man weiterhin die
orderung herleiten, daß die günstigste Trockenzeit für
des Kesselinnenanstrichmittel vor Ausführung des An-
riches kurz zu ermitteln ist.

ersuchsergebnisse

1. Ergiebigkeit. In der Einleitung ist schon er-
ähnt, daß Ermittlungen über die Ergiebigkeit der Kessel-
nenanstrichmittel und ihre Wirtschaftlichkeit, soweit diese von den Anstrichmittelkosten je Quadratmeter beeinflußt wird, angestellt wurden. Zahlen über diese Frage lagen bisher nicht vor. In der ersten Mitteilung findet sich nur ein allgemeiner Hinweis auf die Wichtigkeit dieser Frage. Durch eine genaue Ueberwachung der Anstricharbeiten bei vorliegendem Betriebsversuch konnte nun ein Einblick in die Zusammenhänge zwischen Ergiebigkeit und Wirtschaftlichkeit des Anstriches in der Praxis erhalten werden (Tafel 5). Voraussetzung war allerdings, daß die Anstriche immer nur von der gleichen Person und mit möglichst gleichartigen Pinseln ausgeführt wurden. Bei dem Mittel A 9 bezieht sich die erste Reihe auf den ersten Anstrich, die zweite Reihe auf den ersten und zweiten Anstrich zusammen. Mit den übrigen Mitteln sind nur einmalige Anstriche ausgeführt worden. Bei den in der fünften Spalte angegebenen Preisen handelt es sich

Tafel 5. Ergiebigkeit der Kesselinnenanstrichmittel und Preis je 1 m² Anstrichfläche

Bezeichnung	Anstrichfläche m²	Verbrauch an Farbe kg	Verbrauch an Farbe kg/m²	Preis der Farbe RM/kg	Preis des Anstriches RM/m²
A 9	8	0,840	0,105	3,70	0,389
	8	1,320	0,165	3,70	0,631
B 10	8	1,000	0,125	2,50	0,313
C 12a	8	0,660	0,082	1,80	0,148
D 15a	8	1,240	0,155	2,70	0,419
E 16a	8	1,370	0,171	1,50	0,257
E 16b	2	0,120	0,060	1,14	0,090
F	8	1,320	0,165	6,00	0,990
G	19	1,820	0,100	0,80	0,080

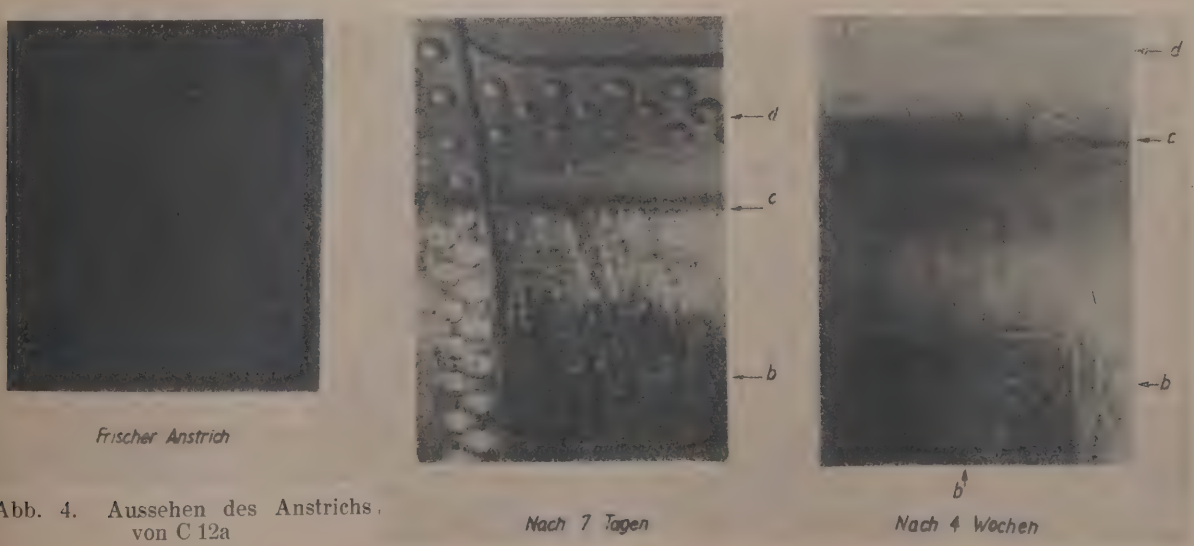


Abb. 4. Aussehen des Anstrichs von C 12a

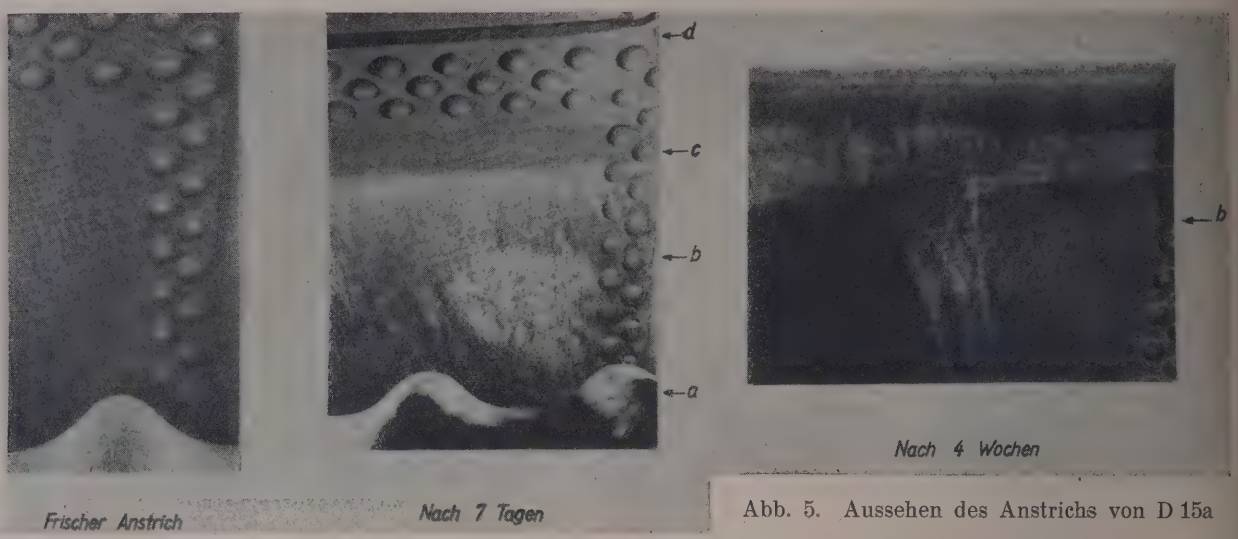
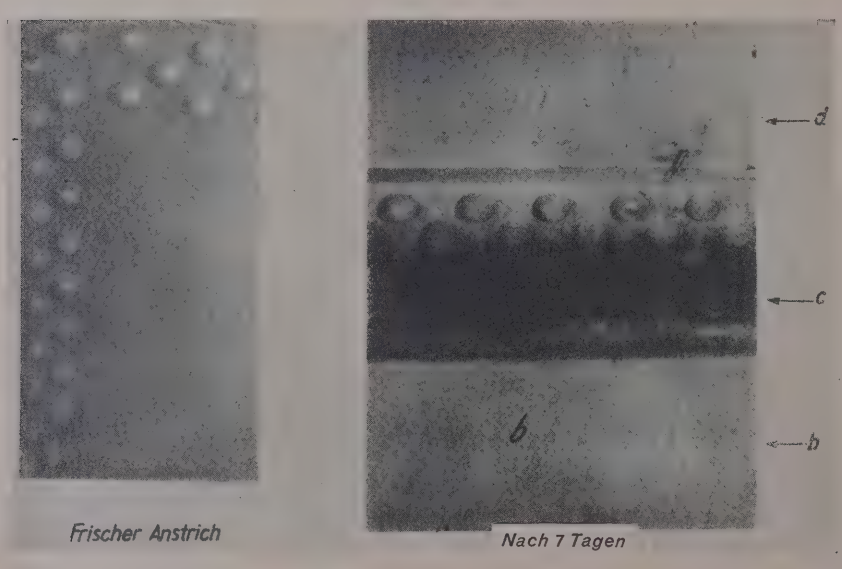


Abb. 5. Aussehen des Anstrichs von D 15a

um gelegentliche Erkundungen. Es ist durchaus möglich, daß bei dem einen oder anderen Mittel inzwischen eine Preissenkung eingetreten ist. Bei der Farbe E 16 b ist der Preis im Verhältnis zu der Verdünnung mit Wasser herabgesetzt worden.

Die Aufstellung (Tafel 5) läßt erkennen, daß die Ergiebigkeit sehr verschieden ist. Trotzdem ergibt sich bei ihrem Vergleich mit dem Preis des Anstriches je Quadratmeter (ohne Berücksichtigung der Kosten für die Ausführung des Anstriches u. dgl.), daß der Einfluß der Ergiebigkeit der Farbe auf die Wirtschaftlichkeit des Anstriches durch die großen Preisverschiedenheiten stark eingeschränkt wird. Nur bei annähernd im Preise gleichen Anstrichmitteln kann sich eine günstige Ergiebigkeitsziffer preismildernd auswirken. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die Ergiebigkeit nicht nur von der Beschaffenheit des Anstrichmittels, sondern u. a. auch von persönlichen Einflüssen abhängt. Als unberechenbarer Umstand ist z. B. immer mit der Ermüdung des Anstreichers zu rechnen. Gerade bei Anstricharbeiten unter Bedingungen, wie sie sich in Dampfkesseln mit ihren meist engen Raumverhältnissen und zum Teil auch unzureichenden Belüftungsmöglichkeiten vorfinden, spielt diese eine besonders große Rolle. Dadurch wird die Bedeutung der Ergiebigkeit des Anstrichmittels für die Wirtschaftlichkeit des Anstriches im Vergleich zu der Wirkung der Preisverschiedenheiten weiterhin stark herabgesetzt.

Abb. 6. Aussehen des Anstrichs von E 16a



2. Haftbarkeit. Da sich die Haftbarkeit bei dem Betriebsversuch im Gegensatz zur Laboratoriumsprüfung nicht zahlenmäßig feststellen ließ, müssen wir uns darauf beschränken, den jeweiligen Befund an Hand der photographischen Aufnahmen zu beschreiben. In den **Abb. 2** bis 8 wird das Aussehen der frischen Anstriche vor Inbetriebnahme des Kessels sowie dieser Proben nach siebentägiger und vierwöchiger Versuchszeit dargestellt. Nach acht Wochen sowie nach einjähriger Betriebszeit brauchten Aufnahmen nicht mehr angefertigt zu werden, da die Anstriche keine wesentlichen Veränderungen gezeigt hatten.

Abb. 2 gibt den Anstrich von A 9 wieder. Nach sieben Tagen war er im Wasserraum (mit *b* bezeichnet) und im Dampfraum (mit *d* bezeichnet) gut erhalten. Am Wasserspiegel *c* zeigte sich eine dünne Schlammhaut. Am Flammrohr *a* war der Anstrich zum großen Teil abgekocht bzw. abgebrannt. Nach vier Wochen war der ganze Probeanstrich mit einem feinen, rosthaltigen Schlammfilm überzogen. Der Flammrohranstrich war verschwunden. Im Wasserraum *b* und im Dampfraum *d* war der Anstrich in dünner, noch ausreichender Schicht vorhanden. Dies war auch noch nach zwei Monaten und nach einem Jahr der Fall. Wie das nach vier Wochen angefertigte Bild erkennen läßt, tritt nach dem Abwaschen des hellen Schlammbelages der schwarze Anstrich hervor.

Abb. 3 zeigt den Anstrich des Mittels B 10. Bei der Prüfung nach sieben Tagen war der Belag auf dem Flammrohr *a* noch gut erhalten, ebenso im Wasserraum *b* und im Dampfraum *d*. Jedoch machten sich verdächtige kleine Roststellen bemerkbar, die auf ein nicht genügend dichtes Gefüge der durch einmaliges Anstreichen erzeugten Farbhaut schließen lassen. Nach vier Wochen war der Anstrich vom Flammrohr abgekocht, aber, soweit das bei der in der Zwischenzeit stattgefundenen Schlamm- und Rostablagerung zu beobachten war, zumindest in dünner, gleichmäßiger Schicht im Wasserraum *b* und Dampfraum *d* vorhanden. Der gleiche Befund lag nach zwei Monaten und nach einem Jahre vor.

In **Abb. 4** sind die Aufnahmen von C 12 a zusammengestellt. Soweit nach dem Abwaschen des Schlammbelages festgestellt werden konnte, war in gleicher Weise wie nach sieben Tagen auch nach vier und acht

ochen sowie nach einem Jahre überall eine ausreichende rbschicht vorhanden. Die angekreidete Stelle in dem ch vier Wochen aufgenommenen Bild zeigt den Anstrich ch bestmöglicher Entfernung der Schlammhaut.

Abb. 5 veranschaulicht den Anstrich von D 15 a. Dieser r sowohl nach sieben Tagen als nach vier Wochen, nach ei Monaten und nach einem Jahre allenthalben gut erlten. Da sich nach der ersten Versuchszeit eine Schlammut auf der Farbschicht nicht gebildet hatte, konnte zum il selbst der Pinselstrich zu dieser Zeit noch wahrnommen werden. Im Gegensatz zum Flammrohrstrich *a* und Dampfraumanstrich *d* war der Wasserraumstrich *b* allerdings schon nach sieben Tagen größtenteils t kleinen Rostpusteln übersät. Demnach dürfte die Anichschicht als nicht dicht genug anzusprechen sein. Es nun durchaus möglich, daß auch andere Anstriche eine rartige Undichtheitserscheinung offenbart hätten, wenn ohne Schlammbeläge gewesen wären. Bei der Wahl lcher Mittel wird man jedenfalls gut daran tun, einen reimaligen Anstrich auszuführen und nicht einen einligen, wie es hier zu Versuchszwecken geschah. Die ch vier Wochen angefertigte Aufnahme zeigt rechts den strich (Wasserraum *b*) nach leichtem und links nach harfem Abwaschen der innerhalb vier Wochen gebildeten hlammhaut. Nach dieser Zeit sowie nach acht Wochen d einem Jahr gab sich der Anstrich jedenfalls als gleichäßige schwarze Farbschicht zu erkennen.

Abb. 6 enthält Anstriche mit E 16 a. Die Proben zeigten f dem nicht abgebildeten Flammrohrstück, im Wasserum *b* und im Dampfraum *d* nach sieben Tagen, vier ochen, zwei Monaten und einem Jahr ein einwandfreies ussehen. Der Anstrich mit dem Mittel E 16 a, das im oßen ganzen wohl als dickflüssige Leinölfarbe angesprochen erden darf, ist braun und erscheint im Bilde hell. Die Wasserspiegel *c* abgesetzten Massen, die von anderen, d zwar schwarzen, Probeanstrichen herrühren, heben sich utlich ab. Aufnahmen der vorschriftsmäßig mit 25prontiger Wasserverdünnung ausgeführten Anstriche von 16 b erübrigten sich, weil, wie erwartet, die gesamte in age kommende Kesselfläche bereits nach sieben Tagen m Anstrich frei war.

In **Abb. 7** sind die Anstrichproben von F wiedergegeben. ch sieben Tagen wies die nicht abgebildete Flammrohrelle eine dünne, festhaftende Schicht des Anstrichs auf,

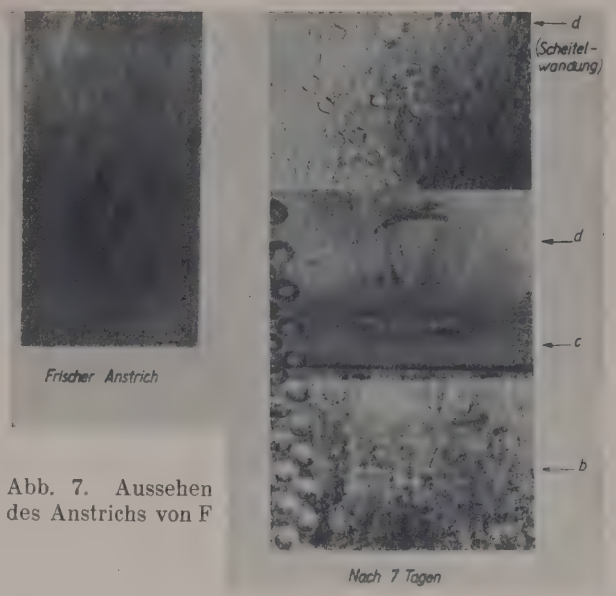
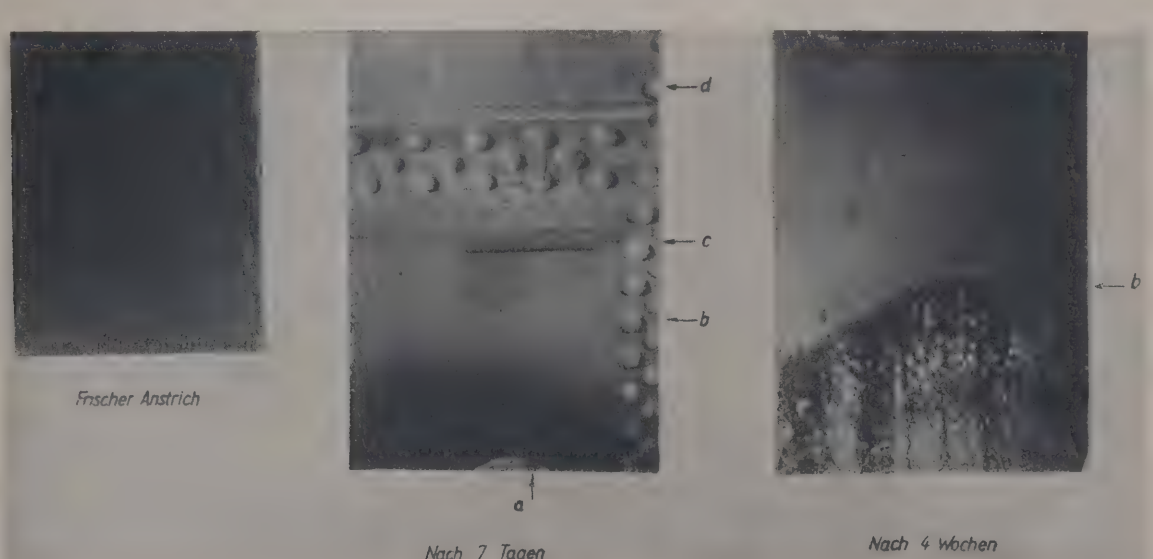


Abb. 7. Aussehen des Anstrichs von F

ebenso der mit leichter Schlammablagerung versehene Wasserraum *b*. Mit *c* ist wiederum der Wasserspiegel bezeichnet. Im Dampfraum *d*, vor allem am Scheitel des Kessels, sah der Anstrich, offenbar infolge Herausdestillierens des Lösungsmittels, schaumartig aus. Nach vier und acht Wochen sowie nach einem Jahr hatte sich dieses Bild nicht wesentlich verändert. Selbst bei der letzten Prüfung war noch eine festhaftende Anstrichschicht vorhanden.

Die **Abb. 8** stellt den auf Wunsch der Versuchszeche ebenfalls geprüften Anstrich des Mittels G dar. Während im Dampfraum *d* sowohl nach sieben Tagen als auch nach vier Wochen, zwei Monaten und einem Jahr eine Anstrichschicht vorhanden war, lag im Wasserraum *b* bereits nach sieben Tagen ein ziemlich starkes Abkochen vor. Die letzte Aufnahme (nach vier Wochen) zeigt deutlich, wie die Anstrichmassen innerhalb vier Wochen nach unten zusammengelaufen waren. Es erscheint allerdings nicht ausgeschlossen, daß in Kesseln mit mehr oder minder starker und vor allem schnell einsetzender Kesselsteinbildung ein solches Abkochen und Zusammenlaufen erschwert oder gar verhindert wird. Trotzdem wird man stets einem Mittel den Vorzug geben, das auch im steinfreien Kessel gut haftet, da dann hinsichtlich des Verhaltens und der Wirksamkeit des Mittels mehr Sicherheit besteht.



bb. 8. Aushen des Anichs von G

Schlußfolgerungen

Wenn auch ein mengenmäßig begründeter Vergleich der Ergebnisse des Betriebsversuchs mit denjenigen des Abkochversuchs im Laboratoriumkessel nicht möglich ist, so ist doch aus den seinerzeit veröffentlichten Ergebnissen und dem vorliegenden Befund zu entnehmen, daß die Anstriche der zum Laboratoriumsversuch herangezogenen Mittel 9, 10, 12 a, 15 a und 16 (jetzige Bezeichnung A 9, B 10, C 12 a, D 15 a und E 16) mit Ausnahme einiger Flammrohranstriche auch bei dem Betriebsversuch das gleiche Verhalten gezeigt haben. Die Prüfung in der Praxis lehrt ferner, daß der Zustand der Probeanstriche bereits nach sieben Tagen so weit feststeht, daß für künftige Betriebsversuche unter Umständen erheblich kürzere Versuchszeiten angesetzt werden können, als sie hier mangels ausreichender Kenntnis des Verhaltens der Mittel im Betriebe gewählt wurden. Jedenfalls bildet der Betriebsversuch eine wertvolle Ergänzung der laboratoriumsmäßigen Prüfung und ist geeignet, die Sicherheit des Gesamturteils zu erhöhen. Zudem gestattet er außer der Feststellung der Haftbarkeit auch eine solche der Ergiebigkeit. Er wird aber die Laboratoriumsprüfung kaum ersetzen können; denn abgesehen von den durch einen Betriebsversuch entstehenden hohen Unkosten kann einerseits auf Grund seiner Ergebnisse nichts über den Abkochverlust als solchen ausgesagt werden, anderseits erschweren dabei selbst hauchartige Schlammbeläge die Untersuchung. Die bei jeder Art des Kesselentleerens nach dem Versuch vorhandenen Schlammhäute ließen sich nicht durch einfaches Abspritzen mit dem Wasserschlauch entfernen, sondern nur mittels eines mit Wasser oder ganz verdünnter Säure getränkten Lappens abreiben, wobei — wenn auch nur geringe — Oberflächenveränderungen der Farbschicht nicht ganz zu vermeiden waren. Ein für vorliegende Zwecke ausreichend schlammfreier Flammrohrkessel wird selten anzutreffen sein.

Verwendung von Kohlenstaubflugasche

Von Dipl.-Ing. O. KNABNER in Berlin

Es wird ein Ueberblick über die amerikanischen Versuche zur wirtschaftlichen Verwertung der Kohlenstaubflugasche gegeben. Als Anwendungsgebiete kommen hauptsächlich der Straßenbau und die Bausteinindustrie in Frage.

Die nutzbringende Verwendung der Flugasche aus Kohlenstaubfeuerungen ist von jeher ein wichtiges Problem gewesen, dessen Lösung auch geeignet ist, die Staubfeuerung auf eine bessere wirtschaftliche Grundlage zu stellen. Das vor mehreren Jahren veranstaltete Preisausschreiben des Reichskohlenrates hat keine befriedigende Lösung gezeitigt. Daß man aber auch im Ausland, und zwar besonders in Amerika, wo die Staubfeuerung am meisten Anwendung gefunden hat, nicht müßig gewesen ist, zeigt der nachstehende Ueberblick über die dort gemachten Erfahrungen, die in Berichten der N. E. L. A. niedergelegt sind[1]).

Nach den Mitteilungen der Cleveland Electric Illuminating Company war die im Avon-Kraftwerk anfallende Flugasche so fein, daß 95 % durch das 200-Maschen-Sieb (74 μ) hindurch gingen und daß auf dem 350-Maschen-Sieb (40 μ) nur ein Rückstand von 15 % verblieb. Die einzelnen Aschenteilchen zeigten unter dem Mikroskop deutlich eine kugelige Gestalt. Die Asche bestand in der Hauptsache aus Kieselerde, Tonerde, Eisen und Kalzium; außerdem enthielt sie noch — allerdings in erheblich geringeren Mengen — Magnesium, Titan, Soda, Pottasche, Schwefel und Phosphor. Sie wirkt in ihrer chemischen Reaktion alkalisch. Beim Lagern in freier Luft nimmt sie etwas Kohlensäure auf. Längeres Auslaugen mit Wasser hat einen Gewichtsverlust von etwa 7 %, hauptsächlich Kalzium, zur Folge.

Der Vorschlag, die Flugasche als Ersatz für die Asphaltstreckmittel Zement und Kalksteinstaub zu verwenden, hat außer einem kleinen Versuch, über den Ergebnisse nicht mitgeteilt werden, keine größere Anwendung gefunden. Eine Versuchslieferung als Ersatz für Gesteinstaub hat ebenfalls keine weiteren Bestellungen zur Folge gehabt. Versuche, die Asche als Schleifmittel zu verwenden, fielen — wohl wegen der kugeligen Gestalt der Teilchen — ungünstig aus. Zusatz der Asche bei der Gummiherstellung an Stelle anderer Stoffe verschlechterte die Beschaffenheit des Gummis. Wegen des Gehaltes an Kalzium, Pottasche und Phosphor glaubte man an eine vorteilhafte Verwendung als Düngemittel; doch schlugen auch diese Versuche fehl.

Im Laboratoriumsversuch wurde durch Vermischung der Asche mit Sägemehl und Verwendung von Sodasilikat als Bindemittel mit nachträglichem Ausbrennen des Sägemehles ein recht brauchbarer Isolierstein gewonnen. Schmelzen der Asche im elektrischen Widerstandsofen ergibt eine für Gießzwecke zu wenig dünnflüssige Masse. Einige Probesteine, die als Straßenpflaster dienen sollten, erwiesen sich als zu leicht brüchig. Zwar sollen bei geeigneter Wärmebehandlung genügend widerstandsfähige Steine zu erzielen sein, indessen dürfte das Herstellungsverfahren dann zu teuer werden.

Als Ersatz für Sand in Mischung mit Zement zur Herstellung von Mörtel war Flugasche ausgesprochen ungeeignet. Wegen des hohen Gehaltes an Eisen ist die Asche auch nicht als Rohstoff für die Zementherstellung zu gebrauchen. Ebensowenig war die Verwendung als Filtermittel für Oel an Stelle von Fullererde erfolgversprechend.

Etwas umfangreicher waren die Versuche zur Gewinnung des Eisens, das etwa 10 bis 15 % der Asche ausmacht und ziemlich leicht zu trennen ist. Man hat sowohl chemische als auch magnetische Aufbereitung versucht. Wenn man gasförmiges Chlor in einem Silizium- oder Graphitrohr über erhitzte Asche führt, so bildet sich Eisenchlorid, das auch etwas Aluminiumchlorid und einige sonstige Verunreinigungen enthält. Letzere sind jedoch für die weitere Verwendung des Eisenchlorids unwesentlich. Ueber die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens kann ein abschließendes Urteil an Hand der Laboratoriumsversuche noch nicht abgegeben werden. Es gelang durch die Chlorbehandlung, 75 % des Eisens zu gewinnen.

Durch die magnetische Aufbereitung kann man 6 bis 10 % der Asche abtrennen, die etwa 50 bis 60 % metallisches Eisen, im übrigen aber vorwiegend Kieselerde enthalten. Das so gewonnene Material ist hoch

[1]) Coal and Ash Handling, Natl. El. Light Assn., Publ. Nr. 210 (1932), S. 2: Pulverized Fuel, Edison El. Inst., Publ. Nr. A 6 (1933), S. 34.

-tigem Eisenerz durchaus ebenbürtig. Wegen seiner verform muß es allerdings für die Verwendung im hofen gesintert oder brikettiert werden.

Die Versuche der Detroit Edison Company Flugasche aus der Cottrell-Anlage des Trenton-Channel-aftwerkes erstreckten sich in drei Richtungen, nämlich wendung als Füllstoff, als Schleifmittel und als natür-er Zement. Am vielversprechendsten erschien die rwendung als Füllstoff für Asphalt-Straßendecken. Ein rsuch an einer Probefläche von etwa 1000 m², die ziem-starkem Verkehr unterlag, zeigte eine Haltbarkeit des bestreifens von etwa sechs Monaten.

Für andere Zwecke kommen Füllstoffe nur in so ge-gen Mengen in Frage, daß der Bedarf durch die in igen Tagen anfallende Menge an Flugasche für lange it gedeckt werden könnte. Aehnlich liegen die Verhält-se auf dem Gebiet der Schleifmittelindustrie.

Am günstigsten sind die Bedingungen in der Bausteinlustrie. Im Laboratoriumsversuch zeigte sich, daß man einer üblichen Betonmischung ohne Beeinträchtigung r endgültigen Festigkeit den Anteil an Zement um 22 % ringern und durch Asche ersetzen konnte. In den sten 30 Tagen allerdings liegt die Festigkeit solchen tons erheblich unter der von üblichem Beton. Da durch Verwendung der Asche immerhin ein beträchtliche sparnis zu erzielen ist, glaubt man ein aussichtsreiches satzgebiet besonders da zu finden, wo Bausteine, die inen Belastungen unterworfen sind, verwendet werden. e gegenwärtige Wirtschaftskrise, die sich auch in der usteinindustrie merklich auswirkt, hat jedoch diese Hoff-ng zunächst zerstört. Aus wirtschaftlichen Gründen nd auch die Herstellung von Portlandzement unter Zu-fenahme der Asche als Rohstoff keine größere Ver-eitung.

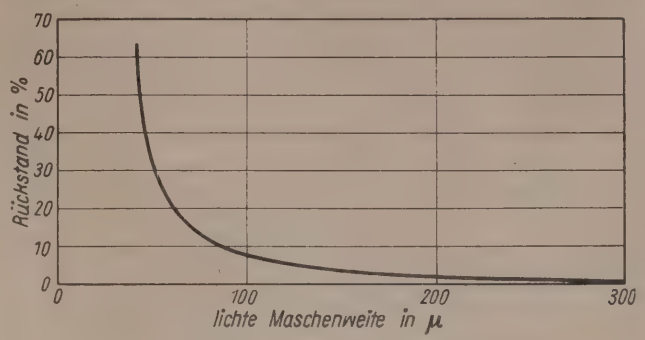
Besondere Beachtung verdient eine nach Angaben der erstellerin, der Rostone Inc., La Fayette (Ind.), rteilhafte und auch wirtschaftlich Erfolg versprechende erwendung der Flugasche als Rohstoff für die Her-ellung von Bausteinen. Die Firma ging bei der Suche ch einem aufnahmefähigen Markt zunächst von der age aus, welche Gebiete für die ständige Abnahme ößerer Mengen von Flugasche überhaupt in Frage mmen. Sorgfältige Marktstudien hatten ergeben, daß ch in den letzten zehn Jahren der durchschnittliche hresverbrauch an Rohstoffen für die Ziegelherstellung f etwa 18 000 000 t belief.

Die Flugasche besteht aus mineralischen, unverbrenn-chen Stoffen, deren einzelne Teilchen durch die Hitze der Feuerung vorwiegend zur Kugelform geschmolzen nd. Den größten Teil der Menge nach nehmen die eilchen zwischen 7 und 15 μ ein. Mehr als die Hälfte des aubes ist feiner als 20 μ. Die Feinheitskennlinie zeigt e **Abbildung.** Die Teilchen sind im Wasser wenig be-ändig; sie lösen sich in ihre einzelnen Bestandteile auf, e aus der nachstehenden Analyse ersichtlich sind.

Chemische Zusammensetzung einer Kohlenstaubflugasche

Kieselsäure (SiO_2)	45,10 %
Tonerde (Al_2O_3)	21,34 %
Eisen in verschiedenen Oxyden	13,44 %
Kalziumoxyd (CaO)	6,85 %
Magnesiumoxyd (MgO)	0,92 %
Schwefeldioxyd (SO_2)	0,26 %
Schwefeltrioxyd (SO_3)	2,28 %
Kohlenstoff (C)	ganz verschieden

ußer diesen Stoffen enthält die Asche noch geringe engen an Titanoxyd, Magnesiumoxyd, Soda und Pottasche. er Kohlenstoffgehalt schwankt je nach der Güte der Ver-



Feinheitskennlinie von Kohlenstaubflugasche

brennung von Bruchteilen eines Hundertteils bis zu 20 %. Das Eisen tritt hauptsächlich als Hämatit und Magnetit auf.

Das neue Verfahren beruht im wesentlichen auf der Unbeständigkeit der kleinen Aschenteilchen im Wasser. Wie die Vorgänge im einzelnen vor sich gehen, ist noch nicht ganz geklärt. Der große Anteil an Aluminiumsilikat ist der Ausgangspunkt für das neue Produkt. Es erfolgt zunächst unter Zugabe von Wasser eine Vermischung mit einem alkalischen Stoff, z. B. Kalk[2]), und zwar je nach der Zusammensetzung der Asche 5 bis 15 %, so daß eine innige Berührung zwischen diesem und dem Ausgangsstoff erreicht wird und sich eine kolloidale Masse bildet. Zwischen den beiden Stoffen tritt eine chemische Reaktion ein mit dem Ergebnis, daß ein Mineral von mikrokristallinischem Charakter entsteht. Die bisher durchgeführte petrographische Untersuchung spricht nach allem dafür, daß man es bei dem gewonnenen Stoff mit einer völlig neuartigen Verbindung zu tun hat. Im übrigen soll dieser Vorgang eine Parallele in einem unlängst abgeschlossenen Verfahren in der Technologie der Aluminiumsilikate haben.

Die wirtschaftliche Ausnutzung des Verfahrens bedingt folgende Einzelschritte:

1. Zerstörung der kleinen glasigen Kügelchen zum Aufschließen des Aluminiumsilikats. Das geschieht durch die Zugabe einer bestimmten Menge Wasser.
2. Gute Durchmischung mit dem Kalk.
3. Formen oder Pressen der kolloidalen Masse in die gewünschte Gestalt.
4. Einleitung einer chemischen Reaktion, die im Endergebnis eine harte, dichte kristallinische Masse zeitigt. Das erreicht man, indem man die Masse etwa zwei Stunden lang feuchter Wärme von höchstens 162 ° aussetzt. Eine Stunde vorher wird sie leicht vorgewärmt. In der Praxis geschieht das am besten mittels Sattdampfes; doch sind auch andere Wege möglich. Wesentlich ist allerdings, daß die Feuchtigkeit in dem Stoff erhalten bleibt.

Falls die Asche noch unerwünscht viel Kohlenstoff oder Schwefel enthält, wird sie in einem Drehofen bei Luftüberschuß nachgebrannt oder sonstwie geröstet. Die Temperatur und die Behandlungsdauer beeinflussen wesentlich die Farbe des Endprodukts. Der Gehalt an Schwefel, Pottasche, Soda, Kalk und Magnesium begünstigt die Bildung von weißen Ausscheidungen am fertigen Erzeugnis. Dem begegnet man durch die obenerwähnte Zugabe von Wasser, gegebenenfalls unter Erwärmung, die die schädlichen Bestandteile auslaugt und ablöscht. Die Masse bleibt dann vor der Zugabe des alkalischen Stoffes stehen. Nach Ablauf dieser Zeit wird ein durch Versuch zu bestimmender, von der Beschaffenheit der Asche abhängender Teil in einer geschlossenen Kammer einer Temperatur von 100 ° ausgesetzt; einmal, um das überschüssige Wasser aus-

[2]) Amerikanische Patentschriften 1 942 769/70.

zutreiben, zum anderen, um das Endprodukt in seinem Aufbau beständiger zu machen. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, dieser Behandlungsstufe nur einen Teil der Masse zu unterwerfen, da bei Behandlung der ganzen Masse sowohl die Festigkeit als auch die Härte und die Porosität nachteilig beeinflußt werden. Anschließend wird der für die Erhärtung notwendige Kalk in der Form von Kalziumhydrat, und zwar vorzugsweise 10 bis 15 %, bezogen auf das Gewicht der trockenen Flugasche, zugegeben und im Naßkollergang gründlich mit der Masse vermischt.

Dann wird der Brei, und zwar zweckmäßig durch mechanische Mittel, geformt. Dabei erfolgt eine nochmalige Erhitzung, z. B. durch Dampf, damit der für die Einleitung der chemischen Reaktion notwendige Wassergehalt erhalten bleibt. Die geformte Masse wird innerhalb eines Zeitraumes von ein bis vier Stunden allmählich bis auf 150 ° erwärmt. Am Ende dieser Behandlung enthält der Formstein keinen freien Kalk mehr. Das Endprodukt ist feinkörnig und gut zu verarbeiten. Die Druckfestigkeit beträgt etwa 560 kg/cm². Die Farbe kann durch Zugabe geeigneter mineralischer Farbstoffe beliebig gewählt werden.

Nach einem etwas abweichenden Verfahren[3]) wird die Flugasche vor dem Vermischen mit dem Kalk zunächst einer Behandlung unterworfen, durch die der auf der Oberfläche haftende Film von Gasen oder schädlichen Flüssigkeiten entfernt wird. Diese Behandlung, die als Tempern bezeichnet wird, geschieht, indem man unter Zugabe von genügend Wasser die Masse gründlich durcharbeitet und knetet, so daß sich die einzelnen Teilchen aneinander reiben. Hierzu verwendet man Knetmaschinen, Naßkollergänge oder ähnliche Maschinen. Für bestimmte Aschen hat sich auch die Zugabe von organischen oder anorganischen Stoffen, z. B. Glyzerin, als recht brauchbar erwiesen, wodurch die Oberflächenspannung der Befeuchtungsflüssigkeit herabgesetzt wird.

Die so behandelte Masse bleibt dann zur völligen Durchfeuchtung etwa zwölf Stunden stehen. Um zu vermeiden, daß durch Schwefel oder andere Stoffe im fertigen Stein Ausscheidungen erfolgen, die sich dann in kristallinischer Form auf der Oberfläche niederschlagen, gibt man der Masse geringe Mengen Harz bei. Die genauen Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandteile sind naturgemäß von der Beschaffenheit der Flugasche abhängig. Für die von der Firma angestellten Versuche mit einer Asche der obengenannten Zusammensetzung hat folgendes Mengenverhältnis ein recht brauchbares Erzeugnis geliefert: 100 Teile Flugasche (trocken gewogen), 10 Teile Kalk, ½ Teil gemahlenes Harz und 15 Teile Wasser. An Stelle des Harzes können mit Vorteil auch Rückstände von Sulfitlauge oder pflanzlicher Zucker verwendet werden.

Die Zugabe von Zucker zu Mörtel soll übrigens nach anderen Mitteilungen eine beträchtliche Steigerung der Festigkeit bewirken. Bei Versuchen, über die Dr. Gerald J. Cox vom Mellon Institute of Industrial Research auf der Jahrestagung der American Chemical Society berichtet[4]), wurden 6 % des Gewichtes an ungelöschtem Kalk zugesetzt — das würde also etwa dem oben angegebenen Verhältnis von Harz zu Kalk entsprechen —, wodurch die Festigkeit des Mörtels bis zu 60 % erhöht werden konnte. Die Zugabe erfolgte durch Auflösen des Zuckers in einem Teil des zum Ablöschen des Kalkes bestimmten Wassers.

Die sonstige Behandlung entspricht im wesentlichen der bei dem oben beschriebenen Verfahren. Zusammen mit der Masse können auch gröbere Zuschläge verarbeitet werden, die dann, in die Masse eingebettet, von dieser gebunden werden. Als besondere Vorzüge des Endprodukts werden neben der obenerwähnten Feinkörnigkeit und Festigkeit noch folgende Eigenschaften hervorgehoben: Der Stein ist widerstandsfähig gegen Wasser, besitzt keine Neigung zum Ausscheiden kristallinischer Niederschläge, ist raumbeständig, schrumpft also nicht und wirft sich nicht. Bei großen Steinen genügt es, wenn man nur die äußeren Schichten färbt.

In der Praxis werden aller Wahrscheinlichkeit nach die beiden im vorstehenden geschilderten Verfahren miteinander verbunden. Ueber die wirtschaftliche Ausnutzung im großen Umfange ist allerdings bis jetzt noch nichts bekannt geworden. Ob das durch die derzeitigen wirtschaftlich ungünstigen Verhältnisse oder durch andere Gründe bedingt ist, ließ sich jedoch bisher nicht feststellen.

[3]) Amerikanische Patentschrift 1 942 770.

[4]) Ceramic Age, Mai 1932, S. 206.

Schwefelgewinnung aus deutschem Rohstoff

Ein Beitrag zur Rohstoffversorgung

Die Welterzeugung an elementarem Schwefel, einem für zahlreiche Industriezweige wichtigen Rohstoff, belief sich im Jahre 1930 auf rund 3 Millionen Tonnen, wovon 2,6 Millionen von den Vereinigten Staaten, der Rest von Sizilien, Japan und Chile geliefert wurden. Deutschland verfügt nun über keinerlei Vorkommen an elementarem Schwefel und deckte seinen Bedarf bereits in der Vorkriegszeit mit jährlich 40 000 bis 50 000 t aus dem Auslande. Noch im Jahre 1932 kamen rund 50 000 t Auslandsschwefel zur Einfuhr nach Deutschland, wovon allerdings 50 % und mehr wieder zur Ausfuhr gelangten. Im Hinblick auf die passive deutsche Außenhandelsbilanz — im ersten Halbjahr 1934 rund eine halbe Milliarde Mark — ist es daher von größter Bedeutung, Schwefel aus einheimischem Rohstoff zu gewinnen. Als Rohstoffquelle für diesen Zweck dient der im Leuchtgas und vor allem auch im Kokereigas in Form von Schwefelwasserstoff enthaltene Schwefel, dessen Gewinnung nach einem neuen Verfahren, dem sogenannten Thyloxverfahren, möglich geworden ist. Zurzeit befinden sich fünf solcher Thyloxanlagen auf deutschen Kokereien in Betrieb bzw. im Bau, die es gestatten, jährlich aus 900 Millionen Kubikmeter Kokereigas, die für die Ferngasversorgung bestimmt sind, den Schwefel abzuscheiden. Man kann nach dem Thyloxverfahren aus dem Kokereigas Schwefel in jeder gewünschten Reinheit herstellen. Das ursprünglich aus Amerika stammende Verfahren wurde in Deutschland von der Heinrich Koppers G. m. b. H. fortentwickelt und den besonderen deutschen Verhältnissen angepaßt. Die größte Anlage der Welt zur Entschwefelung des Gases nach dem Thyloxverfahren befindet sich auf der Zeche Minister Stein und wird in Kürze die Entschwefelung von 900 000 m³ Gas in 24 Stunden ermöglichen. Sie erfolgt in der Weise, daß das Gas mit einer wässerigen Lösung von Ammoniumsulfarseniat in einem Hordenwascher berieselt wird. Hierbei wird aus dem Gas der Schwefel herausgelöst und aus der schwefelhaltigen Lösung durch Behandlung mit Druckluft von der Waschflüssigkeit abgeschieden, die erneut in den Betrieb zurückkehrt. Man erhält dann eine Schwefelpaste mit 35 bis 40 % Wassergehalt, die in dieser Form beispielsweise zur Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft Verwendung finden kann. Durch Aufarbeitung dieser Paste läßt sich Schwefel dann in den üblichen Handelsformen und einer dem Naturprodukt gleichwertigen Beschaffenheit gewinnen. In den heute vorhandenen Thyloxanlagen zur Entschwefelung des Kokereigases können bei voller Ausnutzung der Leistungsfähigkeit jährlich 6500 t Reinschwefel gewonnen werden: eine Menge, die rund einem Viertel der deutschen Einfuhr des Jahres 1933 mit 28 000 t entspricht. Das Verfahren ist ein erneuter Beweis dafür, wie die chemische Technik gegebenenfalls Probleme meistern kann, die durch die Rohstoffarmut des Deutschen Reiches gegeben sind.

Dr. Fr.

reibgas statt Treibstoff zum Automobilantrieb

ie Gasanstalt als Tankstelle / Von Chemiker Dr. FREITAG in Leipzig

r die nationale Treibstoffwirtschaft ist es von größter Bedeutung (bei einem Verbrauch von 2,5 Mill. Tonnen Erdöl Jahre 1933), aus inländischen Rohstoffen erzeugte Treibgase (Kokereigas, Leuchtgas, Methan) an Stelle von aus dem sland bezogenen flüssigen Treibstoffen zu verwenden. Die bisherigen Erfolge, die man mit der Verwendung von ibgasen an Stelle flüssiger Treibstoffe im Automobilantrieb erzielt hat, rechtfertigen die großen Erwartungen, die man die Zukunft in dieses neue Treibmittel vornehmlich für den Betrieb von Lastkraftwagen setzt.

Die Verwendung von Gas zum Antrieb von Kraftfahrgen bietet lediglich eine Schwierigkeit: das Gas in rtschaftlicher Weise auf den Kraftfahrzeugen mitzuren. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, das Treibs in druckfeste Gasbehälter abzufüllen, die auf dem gen befestigt sind und aus denen es über ein Drosselntil vom gewöhnlichen Explosionsmotor angesaugt wird. gendwelche wesentliche Aenderungen an den heutigen plosionsmotoren sind dabei nicht erforderlich, lediglich r Vergaser, eine häufige Störungsquelle im Automobiltrieb, kommt in Fortfall, da man ja bereits einen gasmigen Treibstoff verwendet. Vorhandene Motoren lassen h durch geringe Aenderungen der Verwendung von eibgasen ohne weiteres anpassen. Auch der Bau von chdruckgasbehältern — mit einem Anfangsdruck von 0 at — bereitet heute bereits bei Verwendung von nderstählen keine Schwierigkeiten mehr. Man kann bei ren Verwendung die Gasbehälter bedeutend leichter sführen, so daß das Mitführen auf den Kraftfahrzeugen ie unwirtschaftliche Gewichtserhöhung nicht mehr darllt. Ist der Inhalt der Stahlzylinder verbraucht, so kann Gastankstellen — beispielsweise den Ferngasleitungen, idtischen Gasanstalten — neues Treibgas mit entsprechend hem Druck getankt werden. Besondere Schwierigkeiten stehen also vorläufig vor allem noch in dem Aufbau der eibgasverteilung und in der Errichtung von Gastankellen, wo Gas von 200 at getankt werden kann. Man nnte beispielsweise daran denken, das Deutschland durchehende Ferngasnetz für den Absatz des Treibgases heranziehen, und da sich die Verwendung von Treibgas wohl sschließlich auf Lastkraftwagen erstrecken wird, bereits im Ausbau der von der nationalen Regierung in Angriff nommenen Autostraßen Treibgastankstellen im Anschluß das Ferngasleitungsnetz oder große in der Nähe befindhe Gasanstalten zu errichten. Geeignete Gase stehen in engen, die den deutschen Treibstoffbedarf auch bei Verppelung und Verdreifachung des heutigen weit überecken können, zur Verfügung oder entfallen zwangläufig s Nebenerzeugnis. Sie stellen eine riesige Treibstoffserve für die deutsche Kraftverkehrswirtschaft dar.

In riesigen Mengen entfällt heute vornehmlich im uhrgebiet als Nebenerzeugnis der Koksgewinnung sonanntes Kokereigas. Das heutige Leistungsvermögen der okereianlagen des Ruhrgebietes, das allerdings im Jahre 33 nur mit 50 % ausgenutzt wurde, beläuft sich auf Milliarden Kubikmeter Kokereigas, entsprechend einer eibstoffmenge von 6 Mill. Tonnen Benzin. Etwa ein rittel des im Ruhrgebiet entfallenden Kokereigases findet ute in der Ferngasversorgung und zur Stickstoffsynthese erwendung, der Rest dient zur Beheizung der Koksöfen, e aber, was zu einer durchaus erwünschten Steigerung s Koksabsatzes führen würde, mit aus Koks gewonnenem assergas geheizt werden können. Auch die Reichsbahn nnte bei Motorisierung des Bahnverkehrs als Großverraucher von Kokereigas zum Antrieb von Motorwagen ergehen, und deren Hochdruckgastankanlagen könnten iederum als Tankstelle für gasbetriebene Lastkraftwagen rangezogen werden.

Aus den Kokereigasen läßt sich auch in verhältnismäßig einfacher Weise ein weiteres Treibgas bei Tiefkühlung nach dem Bronn-Linde-Verfahren abscheiden, das Methan. Bereits heute sind in Deutschland vier Anlagen in Betrieb, die täglich über 1 Million Kubikmeter Kokereigas durch Tiefkühlung für die Zwecke der Stickstoffgewinnung aus der Luft (Erzeugung von Wasserstoff für die Stickstoffsynthese) verarbeiten, wobei rund 200 000 m^3 Methan täglich entfallen. Ausgedehnte Versuche in Deutschland und Frankreich haben die Erwartungen, die man auf das Methan, das in Stahlzylindern auf den Lastkraftwagen mitgeführt wird, als Treibgas für den Automobilmotor gesetzt hat, im wesentlichen bestätigt. Auch Methan läßt sich ohne konstruktive Veränderungen im Explosionsmotor verwenden, wobei der Gang des Motors bei Vollast wie bei 20prozentiger Ueberlastung durchaus ruhig ist. Der Motor klopft nicht, die Verbrennung des Methans erfolgt vollkommen geruchfrei, und in den Auspuffgasen tritt das hochgiftige Kohlenoxyd nicht auf, das schon häufig zu Todesfällen bei Motorleerlauf in engen geschlossenen Garagen geführt hat. Ferner ist Methan frostsicher. Das Tanken erfolgt durch Auswechslung der Methanflaschen, wobei die leeren wieder an das Füllwerk zurückgehen. Die Verwendung wird sich allerdings vorwiegend auf das Ruhrgebiet erstrecken, da ein Versand des Methans auf größere Entfernung unwirtschaftlich sein würde. Ein Kubikmeter Methan entspricht etwa 1 l Benzin-Benzol-Gemisch. Mit Methan betriebene Omnibusse laufen zur vollen Zufriedenheit in Deutschland. Die Ersparnisse an Treibstoff sollen sich auf etwa 50 % gegenüber der Verwendung von Benzin-Benzol-Gemischen stellen.

In England und 1934 auch in Deutschland hat man erfolgreiche Versuche zur Verwendung von verdichtetem Leuchtgas, wie es die städtischen Gasanstalten liefern, gemacht. Umfangreiche Vorarbeiten haben jetzt zu einer praktischen Verwendung dieses neuartigen Motortreibgases geführt. Leuchtgas üblicher Zusammensetzung wird in Sonderstahlflaschen auf einen Druck von 212 at verdichtet und in dieser Form auf den Wagen mitgeführt. An Stelle des üblichen Benzin-Luft-Gemisches verarbeitet der Motor eben ein Leuchtgas-Luft-Gemisch, was in konstruktiver Hinsicht keine wesentlichen Aenderungen am Motor erfordert; die Motoren können sogar abwechselnd mit Benzin und Leuchtgas betrieben werden, was besonders für die ersten Jahre der Leuchtgasverwendung bis zum Ausbau einer genügenden Anzahl von Hochdruckgastankstellen wichtig ist. Die Aufwendungen für verdichtetes Leuchtgas einerseits und Benzin anderseits verhalten sich bei gleicher Leistung etwa wie 1 : 2. Die gleiche Leistung läßt sich bei Verwendung von Leuchtgas für die Hälfte der Aufwendungen, welche der gewöhnliche Treibstoff, das Benzin, erfordert, erzielen. Bei einem Leuchtgaspreis von 10 Pf/m^3 müßte 1 l Benzin etwa 19 Pf. kosten — tatsächlich kostet es aber das Doppelte —, wenn die Treibstoffkosten für gleiche Leistung gleich hoch sein sollen. Etwa 1500 l des gewöhnlichen Leuchtgases entsprechen 1 l Benzin; die Fahrzeuge erhalten je nach ihrer Größe und Verwendung 4 bis 8 Stahlflaschen mit Leuchtgas von 212 at, das

durch Drosselventile auf 0,5 at entspannt und vom Motor angesaugt wird, wobei die Kolben keinerlei Kohleansatz bei einem Verdichtungsverhältnis von 5 bis 6 : 1 aufweisen. Die in England verwendeten Treibgasflaschen besitzen eine Wanddicke von nur 4,76 mm bei einem zulässigen Betriebsdruck von 212 at, was durch Verwendung eines Sonder-Chrom-Molybdän-Stahles möglich ist, bei einem Eigengewicht von nur 50 kg. Da eine Flasche bei 212 at Druck rund 10 500 l Leuchtgas faßt, sind beispielsweise bei einem Dreitonner an Stelle des 50 l fassenden Benzintanks sieben Flaschen erforderlich, die das Eigengewicht des Wagens um 350 kg erhöhen, was etwa 10 % der Nutzlast entspricht. Eine derartige Gewichtserhöhung des Lastkraftwagens hält sich in durchaus erträglichen Grenzen, und die erheblichen Ersparnisse am Treibstoff lassen vom eigen- und volkswirtschaftlichen Standpunkt aus die Verwendung von Leuchtgas nur zweckmäßig erscheinen. In England sucht man daher die Treibgasverwendung — wohl auch im Hinblick auf die Landesverteidigung — durch Steuerermäßigungen für mit Gas betriebene Fahrzeuge zu fördern.

In diesem Zusammenhang verdient noch eine weitere Möglichkeit der Treibgasverwendung Erwähnung, der aber eine praktische Bedeutung vorläufig nicht zukommt, wohl aber eine grundsätzliche für die zukünftige Verwendung von in Absorptionsmitteln gelösten Gasen als Treibgase. Wohl das billigste technische Gas ist das Kohlenoxyd, das leicht aus dem als Nebenerzeugnis der Hochöfen anfallenden Gichtgas zu gewinnen ist. Unter einem Druck von 150 at kann man nun in einer Stahlflasche von 40 l nur 6 m³ = 7 kg Kohlenoxyd aufspeichern; füllt man diese Stahlflasche aber mit Cuprochlorid (einer Kupferverbindung), dann läßt sich in der gleichen Flasche die vierfache Menge unterbringen, weil sich eine Additionsverbindung aus Cuprochlorid und Kohlenoxyd bildet, die beim Erwärmen auf 50° das Kohlenoxyd gasförmig wieder abgibt, das nun als Treibgas für den Motor Verwendung finden könnte. Unter Umständen kann die Speicherung von Kohlenoxyd in Stahlflaschen unter Verwendung eines Absorptionsmittels zur Verwendung als Treibstoff für die deutsche Kraftstoffwirtschaft dann erhebliche Bedeutung erlangen, wenn es gelingen sollte, an Stelle des teuren und schweren Cuprochlorids ein billiges Absorptionsmittel zu finden.

Jedenfalls zeigt der kurze Ueberblick der Verwendung von Treibgasen an Stelle von flüssigen Treibstoffen, welche Möglichkeiten gerade in Deutschland mit seinen reichen Kohlenschätzen noch bestehen. Diese Möglichkeiten in einer den besonderen deutschen Verhältnissen angepaßten Form auszuwerten, wird jedenfalls eine wichtige Zukunftsaufgabe der deutschen Gaswirtschaft sein. Dem Ziele, in der Treibstoffversorgung vom Ausland unabhängig zu werden, kommen wir jedenfalls mehr und mehr näher, denn die deutsche Eigenerzeugung an Erdöl für 1933 wird sich auf etwa 250 000 t belaufen, dazu kommen in etwa gleicher Höhe durch Kohlehydrierung in den Leunawerken gewonnene synthetische Treibstoffe. Wenn es gelingt, einen Teil der Einfuhr auch durch Verwendung von aus deutschen Rohstoffen in beliebigem Umfang gewinnbaren Treibgasen zu ersetzen, würde ein weiterer wichtiger Schritt in der Eigenversorgung mit Treibstoffen getan sein.

Verordnungen

Bestimmungen über die Genehmigung usw. der Dampfkessel

(Ministerial-Erlaß.)

Die „Bestimmungen über die Genehmigung, Untersuchung und Revision der Dampfkessel" vom 17. Dezember 1908 (Drucksachen des Bundesrats Nr. 84, § 988 der Protokolle) werden folgendermaßen geändert:

I. Die Nr. 6 wird gestrichen und auf Antrag des Deutschen Dampfkessel-Ausschusses durch folgenden Wortlaut ersetzt:

6. Für Sicherheitsventile gelten in Ausführung der Vorschrift in § 9 Abs. 2 der Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für die Anlegung von Landdampfkesseln und von Schiffsdampfkesseln die nachstehenden Bestimmungen.

1. Der Querschnitt der Sicherheitsventile ist nach folgenden Formeln zu berechnen:
   a) bei gewichts- und federbelasteten Sicherheitsventilen gewöhnlicher Bauart

$$F = 15 \cdot H \sqrt{\frac{1000}{p \cdot \gamma}}.$$

   Hierin bedeuten:
   F = Querschnitt des Ventiles in mm²;
   H = Heizfläche des Kessels in m²;
   p = höchster Betriebsüberdruck in kg/cm²;
   γ = Gewicht von 1 m³ Dampf in kg beim Druck p.
   Die Formel gilt nur für eine Heizflächenbeanspruchung bis 30 kg/m² stündlich.
   b) bei gewichtsbelasteten Hochhubsicherheitsventilen, deren Hub mindestens gleich ¼, aber kleiner als ⅛ des lichten Ventildurchmessers ist:

$$F = 3{,}7 \cdot \frac{D}{p}, \text{ und}$$

   bei gewichtsbelasteten Hochhubsicherheitsventilen, deren Hub mindestens gleich ⅛ des lichten Ventildurchmessers ist:

$$F = 3{,}3 \cdot \frac{D}{p}.$$

   Hierin bedeuten:
   F = Querschnitt des Ventiles in mm²;
   D = die vom Hersteller des Kessels gewährleistete höchste stündliche Dampfdauerleistung in kg, jedoch mindestens:
   $30 \cdot H$ bei Wasserrohrkesseln,
   $20 \cdot H$ bei anderen befeuerten Kesseln und
   $15 \cdot H$ bei Abhitzekesseln,
   wobei H die Heizfläche in m² ist,
   p = höchster Betriebsüberdruck in kg/cm².

2. Für die Hochhubsicherheitsventile nach 1 b gelten weiter folgende Bestimmungen:
   a) Der Verfertiger des Dampfkessels oder derjenige, der den Antrag auf Genehmigung stellt, hat in der Beschreibung des Dampfkessels, Vordruck J, die stündlich höchste, der Berechnung zugrunde gelegte Dampfdauerleistung des Kessels anzugeben und die Gewähr dafür zu geben, daß der der Berechnung zugrunde gelegte Hub der Sicherheitsventile nach der Bauart des Ventils möglich ist.
   b) Der Sachverständige hat bei der Vor- und Bauprüfung festzustellen, daß diese Bedingung erfüllt ist.
   c) Der Querschnitt der Oeffnung in der Kesselwandung für den Anschluß der Sicherheitsventile muß mindestens gleich der Summe der Querschnitte der Sicherheitsventile sein. Die Verbindungsleitung und das Sicherheitsventilgehäuse dürfen den ungehemmten Abfluß des Dampfes nicht beeinträchtigen.

II. Die Nr. 7 wird gestrichen (s. Verordnung über die Anlegung von Dampfkesseln vom 23. Februar 1934 — RGBl. I, S. 126 —).

Berlin, den 17. August 1934.

Nr. III a 10 754/34.

Der Reichsarbeitsminister.

Ich bitte, die Gewerbeaufsichtsbeamten, die Bergrevierbeamten und die für die Dampfkesselaufsicht zuständigen Stellen entsprechend anzuweisen.

An die Landesregierungen (Ministerien für Dampfkesselaufsicht).

Ausnahme von den Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln

Weitere Mitteilung erfolgt nicht!

(Ministerial-Erlaß.)

Antrag vom 13. Juli 1934 — B 93 925/A J 9a/Ki. —.

Auf Ihren Antrag bewillige ich für Ihre Elektroden-npfkessel, in welchen die Beheizung durch einen chselstromfluß zwischen Elektroden oder Elektroden l der Kesselwand über das Kesselwasser erfolgt und en Dampfleistung von der Elektroden-Eintauchtiefe im sselwasser abhängt, widerruflich für Preußen auf Grund § 20 Abs. 2 der Allgemeinen polizeilichen Be-mmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln hstehende Ausnahme:

„Auf die gemäß § 4 Abs. 1 a. a. O. vorgeschriebene zweite Speisevorrichtung kann verzichtet werden."

An diese Ausnahmebewilligung knüpfe ich die Bedingung, daß jedem Antrag auf Genehmigung einer Elektroden-Kesselanlage (§ 24 der RGO.) eine Abschrift dieses Erlasses beizufügen ist, sofern von der Ausnahmebewilligung Gebrauch gemacht wird.

Berlin, den 10. Oktober 1934.

Nr. G. RAM. 380.

Der Minister für Wirtschaft und Arbeit.

An die Firma Siemens-Schuckertwerke A.-G., Abteilung Industrie, in Berlin-Siemensstadt.

Abschrift zur gefälligen Kenntnis.

An die Herren Regierungspräsidenten und den Herrn Polizeipräsidenten in Berlin.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhaus

triebserfahrungen mit Schmierstoffen

Heißgelaufene Maschinen müssen oft während des Be-ebes gekühlt werden, da ein Kraftausfall unter allen ständen zu vermeiden ist. Bei ruhenden Lagern, deren geltemperatur 60 bis 80° nicht übersteigt, kann man sich ts mit einem höher siedenden Oel helfen. Um ein Heiß-fen bis zur nächsten Ueberholung des Lagers zu ver-iden, ist es empfehlenswert, dem Heißdampfzylinderöl, s man zweckmäßig wählt, etwas Graphit zuzusetzen. Des-lb muß dafür gesorgt werden, daß neben dem normalen schinenöl für hochbeanspruchte Lager Heißdampfzylin-röl bereitgehalten wird. Schwieriger ist es, bewegte ger, die heißgelaufen sind, also z. B. in Dampfmaschinen-rbeln, wieder kühl zu fahren. Der Grund eines solchen ißläufers ist zumeist in der Verstopfung des Oelzulei-ngsrohres zu suchen, welches das Schmiermittel vom opföler auffängt. Daher wird man in solchen Fällen t tun, die Zuleitung mit Seifenwasser (aus Schmierseife) äftig durchzuspülen. Sehr gut eignet sich hierfür auch s sogenannte Bohröl, das als Kühlmittel bei Werkzeug-schinen Verwendung findet. Diese Mittel haben die genschaft, stark zu verseifen und somit Oel- und Schmutz-ste, die oft schon verharzt sind, aus der Leitung zu ent-nen. Man sollte versuchen, das Kühlmittel unter Druck, o mit einer Handspritze, in die Oelleitung zu bringen. sondere Schwierigkeiten bereitet das Kühlfahren von ißgelaufenen Kreuzköpfen, die hohe Drücke auszuhalten ben. Sobald sich hier Brandstreifen zeigen, ist es nicht pfehlenswert, die Maschinenanlage stillzusetzen, weil nn ein Festfressen unvermeidlich ist.

Bei wassergekühlten Kreuzkopfspiegeln, die mit Weiß-etall ausgegossen sind, ist das Heißlaufen zumeist in dem sbleiben des Kühlwassers zu suchen. Auf keinen Fall rf nun aber die Wasserkühlung sofort wieder hergestellt erden, sondern zunächst muß hochsiedendes Oel zwischen e reibenden Teile gebracht werden. Erst wenn die andstreifen Oel annehmen, darf vorsichtig mit geringer asserkühlung wieder begonnen werden. Auch hier tun aphitierte Oele gute Dienste. Wenn der Spiegel bei ößeren Abmessungen aus Gußeisen besteht, so werden e Brandstreifen sehr rasch durch Glühstreifen abgelöst d die Kreuzkopfbahn gleicht dann der Reibfläche einer indholzschachtel. Ein solcher Heißläufer verschwindet er sehr schnell, wenn man statt des Oeles eine Mischung n Rindertalg und Bleimennige zwischen die reibenden ächen bringt. Nach dem Verschwinden der Brandstreifen bt man Heißdampfzylinderöl auf die Gleitflächen, um eses dann allmählich durch das normale Betriebsöl ab-lösen.

H. L. Robert.

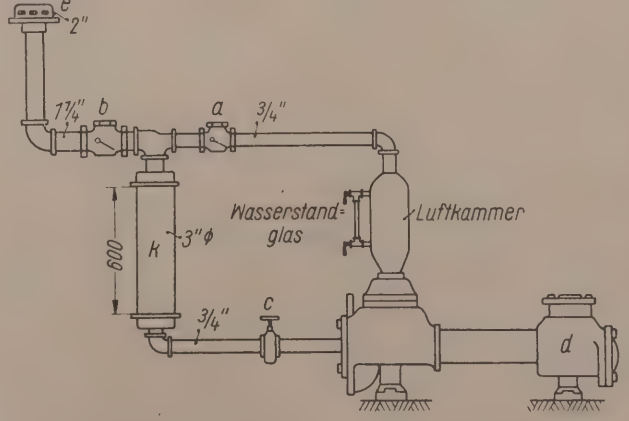
Verbessertes Pumpen durch Hilfsluftkammer

Bedeutende Störungen verursachte die Erhaltung einer genügenden Luftmenge in der Luftkammer einer Speisepumpe. Die Störung wurde, wie in der **Abbildung** veranschaulicht, behoben.

Ein ¾"-Loch wurde in der Speisepumpen-Endplatte — an der die Luftkammer angeordnet ist — vorgesehen und ein Rohrstück von dieser Stelle aus mit dem Boden der 3" weiten und 600 mm langen Hilfsluftkammer *k* verbunden **(Abbildung)**. *a* ist ein ¾"-, *b* ein 1¼"-Absperrventil, *c* ist ein Durchgangsventil. Die Wirkungsweise der Pumpe ist dann folgende: Wenn das Durchgangsventil *c* geöffnet ist, wird die Hilfsluftkammer *k* mit Wasser aus dem Pumpenzylinder während des Entleerungshubs gefüllt. Durch zeitweiliges Schließen von *c*, wenn *k* gefüllt ist, zieht die Pumpe während des Saughubs einen Teil des Wassers aus *k* ab, so daß Luft durch *b* einströmt und die Stelle des Wassers einnimmt. Während des nächsten Entleerungshubs der Pumpe wird wiederum Wasser nach *k* gefördert, die Luft durch *a* herausgetrieben und in die Luftkammer gedrückt. Ist *c* zu weit geöffnet, so wird während des Saughubs das gesamte Wasser aus der Hilfsluftkammer *k* herausgezogen und durch *b* Luft in den Pumpenzylinder gefördert. Durch richtiges Einstellen der Oeffnung wird jedoch eine Wassersäule in der Hilfsluftkammer *k* aufrechterhalten, die wie ein sich mit den Pumpenhüben bewegender Kolben wirkt und Luft in die Hilfsluftkammer *k* fördert. *e* ist eine 2"ige, auf das Ende des Einströmrohrs gesetzte Rohrkappe, die zur Fernhaltung etwa eindringender Schmutzteilchen dient und ringsum mit sechs ½"igen Löchern für Lufteinlaß versehen ist.

Durch die Aenderung wurden sowohl der Luftmangel in der eigentlichen Luftkammer als auch Schläge in den Rohrleitungen beseitigt.

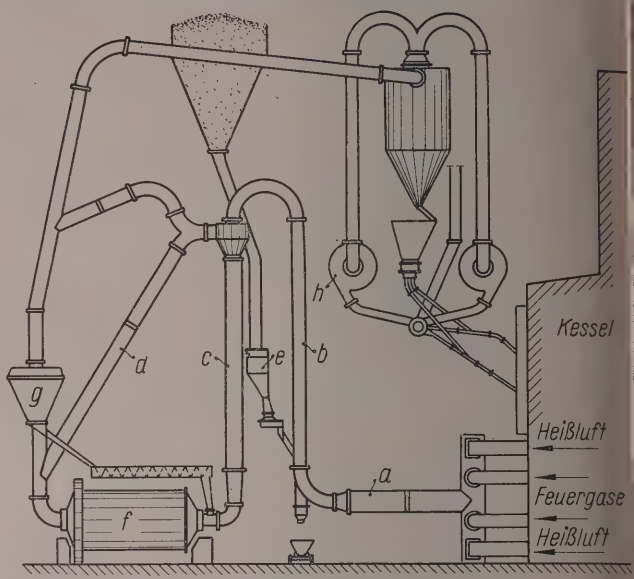
Betriebsingenieur A r e m.



Umschau im Fachgebiet

Trocknung und Vermahlung von Untermoskauer Braunkohle[1])

Das Wärmetechnische Institut in Moskau erhielt die Aufgabe, Untersuchungen an einer Mühle für Trocknung mit Heizgasen vorzunehmen und ihre Eigenschaften festzustellen. Voraus gingen Versuche in den Jahren 1930 und 1931 an einer Versuchsanlage im Kraftwerk Kaschira. Die jetzigen Versuche im Kraftwerk Sterowka fanden bei hohen Leistungen bis 20 t/h statt. Die **Abbildung** zeigt den Aufbau: *a* Gaszuleitung von 1000 mm Durchmesser mit je zwei Anschlüssen für Heißluft und Feuergase aus der Brennkammer; *b* Trockenrohr von 720 mm Durchmesser und 10 m Länge; *c* Abführleitung zur Mühle von 900 mm Durchmesser und 10 m Länge; *d* Umführungsrohr von 600 mm Durchmesser für feinen Staub (oberes wurde nicht benutzt); *e* Rohkohlenaufgabe mit einem Tellerdurchmesser von 1120 m, Drehzahl 21,7 bis 3,6 je Minute; *f* Rohrmühle von Humboldt, Trommellänge 5 m, innerer Durchmesser 2,6 m, Kugelfüllung beim Versuch 50 % von 40 und 50 % von 25 mm Durchmesser mit einem Gesamtgewicht von 24 t; *g* Staubsichter, Zyklon von 3000 mm Durchmesser und 6800 mm Höhe, Zwischenbunker mit Staubaufgabe von 12 m³; *h* Ventilatoren mit 1000 mm W.-S. Gesamtpressung und bis 30 000 Nm³/h Leistung.



Schema der Trocken- und Mahlanlage

Der Kessel hat eine Heizfläche von 1435 m² bei 18 atü, der Ueberhitzer von 610 m² und der Lufterhitzer von 3227 m². Die Leistung der Ventilatoren beträgt 59 400 Nm³/h bei 150 mm W.-S. Pressung, die des Saugzuges 81 000 bis 144 000 m³/h bei 210 °.

Die Kohle hat folgende Eigenschaften: 28 bis 34 % Feuchtigkeit, 18 bis 20 % Asche, rund 3 % Schwefel, davon 2 % Pyrit, Heizwert 3000 bis 3400 kcal/kg, flüchtige Bestandteile im Brennbaren 24 bis 33 %. Die Kohle war vorgebrochen auf 0 bis 12 mm, bei einem Versuch auf 0 bis 16 mm, und zwar auf einem Dreiwalzenbrecher von Babcock & Wilcox, London.

Der Eintritt von Falschluft betrug im Mittel 20 %. Die Gesamtluftmenge war bei allen Versuchen 23 000 kg/h, davon gingen 20 % durch das untere Rohr *a* mit 7,5 % Staub. Am Anfang des Trockenrohres war die Geschwindigkeit 30 bis 35 m/sek, am Ende 25 m/sek, im Umführungsrohr 4,5 m/sek, in der Mühle 1,0 m/sek und in der Staubleitung zum Zyklon 26 m/sek. Diese Geschwindigkeiten waren vollständig ausreichend. Pyrit wurde etwa 50 % in Stücken bis 5 mm gut ausgeschieden bei einer Temperatur von 30 bis 40 °. Der Widerstand der Gesamtanlage beträgt 850 mm W.-S., davon 220 bis 240 mm auf der Druckseite und 610 bis 630 mm auf der Saugseite. Bei höchster Leistung verteilen sich diese Zahlen wie folgt: In der Gasleitung 80 mm, vor dem Trockenrohr 100 mm, vor der Mühle 200 mm, hinter der Mühle 330 mm, hinter dem Sichter 500 mm, vor dem Ventilator 630 mm W.-S. Unterdruck. Der zusätzliche Widerstand durch das Trockenrohr beträgt also 16 % von dem Widerstand der Gesamtanlage.

Bezeichnet μ das Verhältnis von Kohle- zum Luftgewicht, Tg die Temperatur beim Eintritt in das Trockenrohr, so ergibt sich eine Trocknung auf den ersten 5 m von 7,2 bis 10,7 % bei $Tg = 500$ ° und von 4 bis 7 % bei $Tg = 400$ °. Auf den ersten 10 m von 9,5 bis 13,1 % bei $Tg = 500$ ° und von 6,6 bis 10 % bei $Tg = 400$ °. Im ganzen Rohre von 10,6 bis 15,2 % bei $Tg = 500$ ° und von 7 bis 10,8 % bei $Tg = 400$ °, und zwar jeweils bei $\mu = 0{,}5$ bis 0,8 kg/kg. In der Mühle erfolgt die Trocknung von 6,2 bis 10,9 %, in den Staubrohrleitungen von 1,2 bis 4,8 % und in der ganzen Anlage von 18 bis 30,9 % bei $Tg = 500$ ° und von 14,4 bis 25,8 % bei $Tg = 400$ °.

Bei $\mu = 0{,}4$ bis 0,7 ergibt sich eine Trocknung von 11 bis 15 %, so daß die Feuchtigkeit vor der Mühle 24 bis 20 % beträgt, die ein gutes Arbeiten gewährleistet. Als günstigste Anfangstemperatur wird 500 ° angesehen, wobei man 2 bis 3 % CO_2 in der Anlage erhält. Hierbei traten Verpuffungen nicht auf. Die Endtemperatur war 60 bis 70° am Ventilator.

Bei 10 m Trockenweg erfolgte die Trocknung bei einer Stückgröße von 8 bis 12 mm um 2,9 %, bei 2 bis 3 mm um 5,5 % und bei 0,2 mm um 10 %. Da jedoch zum Brecher auf kleinere Stücke als 12 mm Sonderbrecher erforderlich sind, wird jetzt vorläufig 0 bis 12 mm Stückgröße ohne Umlauf als günstigste betrachtet. Die Mühlenleistung betrug 18,5 t/h bei einer Anfangsfeuchtigkeit vor dem Trockenrohr von 30 % und bei einer Feinheit von 15,6 % Rückstand auf dem Siebe Nr. 70. Zeitweise wurde mit Leistungen bis zu 23 t/h gearbeitet, doch begrenzte die Trocknung die Leistung. Die Mühle ist für Anthrazitstaub bestimmt und für Braunkohle zu lang, da das Verhältnis $L : d = 5000 : 2600 = 1{,}92$ ist. Günstiger wäre 1,5 bis 1,7 sowie eine Geschwindigkeit in der Mühle von nicht weniger als 1,2 m/sek. Die Feinheit schwankte von 1,5 bis 7,7 % Rückstand auf dem Siebe Nr. 30 und von 10,4 bis 28,8 % auf dem Siebe Nr. 70. Der Wirkungsgrad und die Anzahl der Umläufe über den Sichter wurden nach folgender Formel berechnet:

$$\eta = \frac{dp\ (dm - dr)}{dm\ (dp - dr)} \cdot 100\,\% \text{ und } K = \frac{dp}{dm \cdot \eta}.$$

dm Durchgang des Staubes durch das Sieb Nr. 70, entnommen bei dem Ausgang hinter der Mühle. *dp* Durchgang des Staubes durch das Sieb Nr. 70, entnommen aus dem Zwischenbunker. *dr* Durchgang des Staubes durch das Sieb Nr. 70, entnommen aus dem Rücklauf aus dem Sichter. *K* Anzahl der Umläufe.

Hieraus ergab sich ein ungefährer Sichterwirkungsgrad von 79 bis 85 %. Die Anzahl der Umläufe *K* berechnete sich zu 2,86 bis 1,47. Für den Zyklon ergab sich unter Berücksichtigung der Schwierigkeiten bei der Probeentnahme ein Wirkungsgrad von 91 bis 86,8 %. Der Kraftbedarf der Mühle bei 18,5 t/h Leistung schwankte zwischen 269 und 307 kWh, d. h. 16 kWh/t Mahlleistung. Der Kraftbedarf der beiden Ventilatoren betrug 144 bis 219 kWh, also 10,5 kWh/t, was auf die ungünstige Anordnung der Ventilatoren zurückzuführen ist. Bei Neuanlagen erscheinen $14 + 11 = 25$ kWh/t erreichbar.

Der Wärmebedarf ergab sich zu 736 bis 968 kcal/kg verdampftes Wasser, was einem Wirkungsgrad der Trocknung von 62,6 bis 82,8 % bei einer Sättigung der Trocknungsgase von $\varphi = 80$ bis 90 % entspricht. er.

[1]) Iswestija des Wärmetechn. Institutes Moskau, Nr. 1 (89), 1934.

Zweifarben-Wasserstandsanzeiger[2])

Zu obengenanntem Referat teilt uns die Deutsche Babcock- & Wilcox-Dampfkessel-Werke A.-G. mit, daß sie der alleinige Lizenzinhaber des diesbezüglichen Patents der Firma Dewrance & Company ist und dieser Zweifarben-Wasserstandsanzeiger von ihr hergestellt und geliefert wird.

[2]) Wärme, Jg. 57 (1934), S. 537.

gineering Library

Aus der Wärme-Industrie

A. Borsig Maschinenbau-A.-G., Berlin-Tegel. In der uptversammlung wurde der bisher unveröffentlichte schluß für das am 31. März d. J. beendete Geschäftsjahr, ohne Gewinn und Verlust abschließt, genehmigt und chlossen, das Aktienkapital von 6 auf 8 Mill. M zu er-ien. Der Rohertrag wird mit 5,32 Mill. M ausgewiesen, Berordentliche Erträge mit 0,14 Mill. M und außerordent-ie Zuwendungen mit 0,89 Mill. M. Abschreibungen er-derten 0,23 Mill. M, sonstige Aufwendungen 1,52 Mill. M.

Auslandsaufträge auf AEG-Dampfturbinen-Aggregate. i der AEG haben im beendeten Geschäftsjahr die In-1 Auslandsaufträge auf Dampfturbinen bis zu größten istungen stark zugenommen. Allein für das Ausland rden über fünfzig derartige Maschinensätze mit einer samtleistung von rund 1/4 Mill. kW geliefert oder in ftrag genommen. Darunter befinden sich Turbosätze das ganze europäische Ausland sowie für Uebersee a. Japan, China, Mandschukuo, Indien, Brasilien). Be-nders hervorzuheben sind mehrere große Turboaggregate Japan mit einer Gesamtleistung von 110 000 kW, für ankreich von insgesamt 55 000 kW und für Portugal von 000 kW.

Gustav Huhn, Berlin-Tempelhof. Nach eingehenden rsuchen hat kürzlich die amerikanische Admiralität tschieden, daß die neuesten sieben Kriegsschiffe, bei nen 28 große Turbinen in Betracht kommen, vollständig t den Huhnschen Graphit-Kohle-Stopfbuchsen aus-rüsten sind.

Humboldt-Deutzmotoren A.-G. in Köln. Die im Jahre 30 durch Fusion auf die Humboldt-Deutzmotoren A.-G. ergegangene Motorenfabrik Oberursel hatte im Mai d. J. n Bau von Motoren, zunächst in bescheidenem Umfange, eder aufgenommen. Vor kurzem wurde der 250. Diesel-tor seit der Wiedereröffnung fertiggestellt. Die Fabrik auch im Herbst gut beschäftigt, so daß voraussichtlich planmäßige allmähliche Steigerung der Erzeugung ch in der nächsten Zeit fortgeführt werden kann.

Deutsche Babcockwerke. In der Aufsichtsratssitzung r Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke A.-G., erhausen, wurde beschlossen, für das am 30. September 34 beendete Geschäftsjahr aus dem nach Vornahme von 805 (i. V. 666 000) M Anlageabschreibungen verbleiben-n Reingewinn von 250 520 (349 871) M 3 % (i. V. 4 %) vidende auf 8 Mill. M Aktienkapital auszuschütten. Der st von 10 520 M soll vorgetragen werden.

Großkraftwerk Mannheim. Die Hauptversammlung, in r das gesamte Stammaktienkapital vertreten war, er-digte die Tagesordnung. Aus 269 637 (274 647) M Rein-winn werden wieder 4 % Dividende gezahlt. In den fsichtsrat wurden Stadtrat Dr. E. Greuich (Mannheim-ckarau), Strombaudirektor Dr.-Ing. e. h. Otto Konz tuttgart), Stadtrat A. Mutter und Stadtrat K. Schick eide Mannheim) gewählt. — Die allgemeine wirtschaft-he Belebung hat sich im Geschäftsjahre 1933/34 in einer eigerung des Stromabsatzes von 155,9 Mill. kWh im Vor-re auf 169,47 Mill. kWh bemerkbar gemacht. Die generzeugung ist infolge verminderter Wasserkraft-lieferung weiter gestiegen von 101,9 auf 129,07 Mill. kWh. e Betriebserträgnisse werden mit 3,48 (3,67) Mill. M aus-wiesen. Dazu kommen noch 1,57 (0,09) Mill. M außer-dentliche Erträge, die in der Hauptsache Kursgewinne s Tilgung und Zinsendienst, insbesondere den Buch-winn aus der Umbewertung des Eigenbesitzes der An-hen enthalten. Auf die Anlagen wurden 2,83 (1,24) Mill. ark abgeschrieben, sonstige Abschreibungen erforderten 033 (0,042) Mill. M. Im neuen Geschäftsjahre hat die Zu-hme der Eigenerzeugung zeitweise die Wiederingang-tzung der fast ganz abgeschriebenen 20-at-Anlage be-ngt.

Rheinisch-Westfälische Elektrizitätsversorgungsgesell-haft m. b. H., Remscheid-Lennep. Gegenstand des Unter-ehmens ist nunmehr die ausschließliche Versorgung der evölkerung mit elektrischer Energie und Gas für alle erwendungsmöglichkeiten, die Beteiligung an anderen nlichen Unternehmungen, ferner Erwerb, Errichtung und etrieb aller zur Ausnutzung oder Veräußerung elek-ischer Energie dienenden Anlagen, Einrichtungen und etriebe für eigene Rechnung oder gemeinsam mit anderen, erstellung solcher Einrichtungen und Anlagen für andere owie Beschaffung und Betrieb der zu denselben gehörigen pparate und Gegenstände.

Gestiegener Petroleumverbrauch der Welt. Der Petroleumverbrauch der Welt wird, einer amerikanischen Schätzung zufolge, im laufenden Jahre auf 1438 Millionen Faß ansteigen gegen 1379 Millionen Faß 1933. In den Vereinigten Staaten wird die Verbrauchssteigerung schätzungsweise 4 % betragen, in Frankreich 5 %, in Kanada 8 %, in Großbritannien nahezu 10 % und in Deutschland sogar 15 %. Die Petroleumgewinnung der Welt wird für das Jahr 1934 einschließlich Benzol mit 1536 Millionen Faß veranschlagt gegen 1467 Millionen Faß 1933. Danach würde sich 1934 eine Ueberproduktion von 98 Millionen Faß ergeben gegenüebr einer solchen von 88 Millionen Faß 1933.

Bayerische Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft A.-G., Bayreuth. Die ordentliche Hauptversammlung genehmigte die Ausschüttung von 4 % (wie im Vorjahr) Dividende. Aus dem Aufsichtsrat sind, nachdem die A.-G. Sächsische Werke sich an dem ELG-Konzern wieder desinteressiert hat, die sächsischen Vertreter ausgeschieden. Es handelt sich um Dr. Carl Hurth (Dresden), Ministerialrat Erich Kunz (Dresden), Direktor Rudolf Schmidt (Niedersedlitz bei Dresden), Direktor Dipl.-Ing. Karl Kühn (Dresden). Ferner sind Geheimer Kommerzienrat Wilhelm Koch (Bayreuth), Direktor Dipl.-Ing. Karl Pflüger (Bamberg) und Zivilingenieur Karl Weiß (Bayreuth) ausgeschieden. Neugewählt wurden Direktor Eduard (Zürich, Bank für elektrische Unternehmungen), Dr. Wolfgang Köppe, Direktor Becker, Direktor Dr. Hammerschmidt, Dipl.-Ing. Neuber (Berlin), sämtlich ELG, Bürgermeister Götz (Bayreuth), Ing. Krauß (Weißmain) und Obering. Kröhnke (Frankfurt a. M., Lahmeyer). — Ueber die Aussichten im laufenden Geschäftsjahr wurde berichtet, daß die Stromabgabe sich gegenüber 1933 bisher um etwa 30 % erhöht hat, so daß, gleichbleibende Verhältnisse vorausgesetzt, für 1934 ebenfalls mit einem zufriedenstellenden Ergebnis gerechnet werden kann. — Eine Gruppe von mehreren Kleinaktionären hatte Nichtigkeitsklage gegen sämtliche Beschlüsse der Hauptversammlung der Bank elektrischer Werte, Berlin, erhoben, zu der am 17. Oktober Termin anberaumt war. Diese Klage ist nunmehr zurückgenommen worden, so daß die Fusion mit der ELG. nunmehr ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden kann.

Deiner Zeit Schrift

ist die Zeitschrift.

Senftenberger Kohlenwerke A.-G., Senftenberg. Die Gesellschaft, die für das Geschäftsjahr 1932 einen Verlust von 85 565 M auswies, der sich um den Verlustvortrag auf 155 474 M erhöhte, kann für 1933 einen Jahresgewinn von 88 850 M buchen. Hierdurch ermäßigt sich also der Verlustsaldo auf 66 624 M. Der Rohüberschuß hat sich von 4,82 auf 5,54 Mill. M erhöht, wozu Zinseinnahmen von 0,02 (i. V. Zinsausgaben von 0,01) Mill. M treten. Löhne und Gehälter erforderten 2,61 (2,32), Sozialabgaben 0,45 (0,40), Besitzsteuern 0,14 (0,37), sonstige Aufwendungen 1,27 (1,05) und Abschreibungen 1,00 (0,75) Mill. M. In der Vermögensaufstellung werden die Anlagewerte mit 3,13 (3,61) Mill. M aufgeführt, unter denen die Kohlenfelder mit 0,21 (0,19) Mill. M zu Buch stehen. Beteiligungen sind auf 0,68 (0,75) Mill. M zurückgegangen. Forderungen haben eine Erhöhung auf 4,50 (3,56) Mill. M erfahren. Demgegenüber stiegen Verbindlichkeiten auf 2,56 (2,43) und Akzepte auf 0,23 (0,07) Mill. M. Das Aktienkapital ist mit 3,50 Mill. M unverändert, der Reservefonds beträgt 2,06 (2,07), das Delkrederekonto 0,029 (0,027) Mill. M. Hypotheken belaufen sich auf 0,06 (0,04) Mill. M.

Persönliches

Mitteilungen aus dem Leserkreis erbeten

Geheimrat Carl von Linde†

Geheimrat Dr. h. c. und Dr.-Ing. e. h. Carl von Linde, Professor an der Technischen Hochschule in München und Erfinder der Ammoniak-Eismaschine, ist am 16. November d. J. im Alter von 92 Jahren gestorben.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 25. Oktober 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

m. Gr. 1/01. U. 10 577. Temperaturregelvorrichtung für mit gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen beheizte Oefen, insbesondere Schmelzöfen. — The United Glaß Bottle Mfrs. Ltd., London. 22. Jan. 1929. Großbritannien 23. Jan. 1928.

Klasse 46. Luft- und Gebläsemaschinen.

a^2. Gr. 19. K. 129 625. Zweitaktbrennkraftmaschine. — Theodor Klötzli, Gwatt b. Thun (Schweiz). 27. März 1933.

a^4. Gr. 11. G. 81 495. Durch Taumelscheibengetriebe wirkender Gegenkolben-Verbrennungsmotor. — Mario Gatti, Mailand. 23. Dezember 1931.

a^{11}. Gr. 2. M. 124 029. Schwingungsdämpfer für Kraftmaschinen, insbesondere für Brennkraftmaschinen. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 1. Juni 1933.

a^{11}. Gr. 2. M. 125 343. Schwingungsdämpfer für Kraftmaschinen. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 19. Okt. 1933.

b^1. Gr. 25. L. 81 776. Absperr-, Sicherheits- und Entlüftungsventil für Luftspeicher-Dieselmaschinen. — Franz Lang, München. 9. Aug. 1932.

b^2. Gr. 7/02. B. 162 687. Drehzahlregelvorrichtung für Einspritzbrennkraftmaschinen. — Robert Bosch A.-G., Stuttgart. 7. Oktober 1933.

b^2. Gr. 14. M. 125 296. Umschaltvorrichtung für eine wahlweise mit Druckgas oder flüssigem Brennstoff betriebene Brennkraftmaschine. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A,-G., Augsburg. 16. Okt. 1933.

b^2. Gr. 16. M. 120 434. Regelung von Zweitaktbrennkraftmaschinen mit Luftspülung. — Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Augsburg. 13. Juli 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

b. Gr. 4. W. 86 664. Doppelkreiselpumpe. — Georg Weyland, Frankenthal i. d. Pfalz. 8. Aug. 1931.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 25. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Gr. 12/01. Nr. 605 578. Flüssigkeitsstandsanzeigevorrichtung mit einem U-förmigen, im unteren Teil Quecksilber enthaltenden Rohr als Meßrohr. — Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). 17. Juli 1932. A. 66 618. Schweiz 1. Juli 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 20/01. Nr. 605 383. Segmentstopfbuchse für Dampfturbinenwellen; Zus. z. Pat. 544 089. — Fried. Krupp Germaniawerft Akt.-Ges., Kiel-Gaarden. 19. Okt. 1933. K. 131 900. 2. Juni 1933.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

f. Gr. 9. Nr. 605 447. Verfahren zur Ausbildung der Si flächen von Doppelsitzventilen; Zus. z. Pat. 576 121. — Artu Caprotti, Mailand (Italien). 13. Febr. 1934. C. 48 855. Itali

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

b. Gr. 2/01. Nr. 605 644. Vergaserbrenner für flüssige Bre stoffe. — Joseph Escaffre, Courbevoie (Frankreich), und Henri F mont, Paris. 22. März 1932. E. 42 603. Belgien 23. Jan. 1932.

e. Gr. 9. Nr. 605 458. Verfahren zum Betriebe von Gaserzeuge mit mechanischer Aschenaustragung. — Dr. C. Otto & Co G. m. b. H., Bochum. 30. Nov. 1932. O. 20 260.

f. Gr. 16/02. Nr. 605 459. Verfahren zum Auswechseln von s Querträgern von der Seite her aufgezogenen, längsliegenden Ro stäben bei Wanderrosten. — Deutsche Babcock & Wilcox Dam kessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 17. März 19 D. 65 514.

m. Gr. 4. Nr. 605 627. Einrichtung zur Ueberwachung von V brennungsvorgängen, insbesondere bei Dampfkesselfeuerungsanlag — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 27. Mai 19 S. 16.30.

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

c. Gr. 10/03. Nr. 605 463. Niederdruckkessel aus waagere liegenden Hohlzylindermänteln. — Ignaz Vana. Wien. 14. Juni 19 V. 28 317.

Klasse 46. Luft- und Gebläsemaschinen.

a^6. Gr. 3. Nr. 605 651. Brennkraftmaschine, bei der währe des Verdichtungshubes Dampf über ein Ventil in den Arbeitszylin eingeführt wird. — Ferdinand Metzler, Balgach (Schweiz). 6. zember 1932. M. 122 063.

b^1. Gr. 9/01. Nr. 605 549. Steuerung für luftverdichtende Bre kraftmaschinen. — Humboldt-Deutzmotoren Akt.-Ges., Köln-Deu 26. Sept. 1933. H. 137 550.

b^2. Gr. 16. Nr. 605 613. Regelung für Einspritz-Brennkra maschinen. — Union Diesel Engine Company, Kennedy, und E Seventh Streets, Oakland (Kalifornien). 2. Nov. 1929. U. 10 980.

f. Gr. 7/01. Nr. 605 616. Gasturbine mit umlaufendem Treibg erzeuger. — Max Rubin, Wien. 16. Dez. 1931. R. 83 611.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

c. Gr. 3/10. Nr. 605 673. Windkraftwerk mit Luftschrau und vor diesen angeordneten trichterförmigen Windkanälen. Achilles Ed. Frhr. van Caneghem, Celle i. Hannover. 6. Juli 19 C. 46 637.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 25. Oktober 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

c. Nr. 1 315 732. Flüssigkeits- und Kontrollanzeiger mit gedeck Kontrolle mit neuen Klammern und Befestigungen in dreifac Form. — Wilhelm Arzt, Leipzig. 11. Sept. 1934. A. 14 186.

g. Nr. 1 316 212. Röhrensystem für Dampferzeuger mit zwa läufigem Wasserdurchfluß. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellsch Berlin. 9. März 1933. A. 10 640.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Nr. 1 315 590. Laufradbefestigung für Radialturbinen. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt. 2. Juli 19 S. 21 403.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Nr. 1 316 226. Sicherheitsverschluß bei Abgasleitungen Abführung der Verbrennungsprodukte aus Gasfeuerungen. — Di Ing. Hans Martin, Köln. 28. Juli 1934. M. 21 058.

f. Nr. 1 315 957. Schutzrost zum Sparrost. — Niederrheinis Maschinenfabrik u. Eisengießerei Heinrich Teurlings, Cleve. 14. S tember 1934. T. 7077.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzky, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

Ideale Dampferzeuger

die unter allen Betriebsverhältnissen arbeiten, sind unsere modernen
FLAMMROHR-RIPPEN-KESSEL für Hoch- und Niederdruck
Neben niedrigen Gestehungskosten weisen sie
leichte Reinigungsmöglichkeit auf infolge einfacher Bauart (befahrbar).
Hohe Dampfleistung auf kleinster Grundfläche.
Gutes Anpassungsvermögen, da raumsparend.
Die Kessel haben eine derart **günstige Wirtschaftlichkeit,** dass sie gegen andere Dampferzeuger grosse Vorteile bieten. Der **Wirkungsgrad** stellt sich schon ohne Ekonomiser auf 72 %. Die **Dampferzeugung** beträgt etwa **50 kg pro Quadratmeter** wasserberührter Heizfläche. Verlangen Sie bitte Prospekt W 34

WEHRLE-WERK A.-G. / EMMENDINGEN (BADEN)
DÜRRWERKE A.-G. / RATINGEN (RHEINLAND)
F. SCHICHAU G. M. B. H. / ELBING (OSTPREUSSEN)
DINGLER'SCHE MASCHINENFABRIK A.G. / ZWEIBRÜCKEN (PFALZ UND SAARLAND)

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

itteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
gan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

chriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 0 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkesselberwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

7. Jahrgang / Nummer 50 / Berlin, 15. Dezember 1934

nergieerzeugung im Kohlenstaubmotor

on Dr.-Ing. HANS WAHL VDI in Magdeburg

s alte Problem des Kohlenstaubmotors ist neuerdings gerade in Deutschland wieder brennend geworden. Die Görlitzer d Oppauer Versuche mit Staubmotoren und weitere Untersuchungen haben eine gewisse Klärung aller verbrennungshnischen Fragen gebracht; es sind Wärmeverbrauchswerte von 1500 kcal/PSi h, mechanische Wirkungsgrade von 61 bis % und gleich hohe Leistungen wie mit Oeldieselmotoren erzielt worden. Der Staubmotor ist damit dem Oeldieselotor hinsichtlich der Brennstoffkosten bereits um etwa 2,7 Pf./kWh überlegen. Eine abschließende Wirtschaftlichkeitschnung läßt sich erst nach Klärung aller verschleißtechnischen Fragen aufstellen, denen ein demnächst erscheinender eiterer Aufsatz gewidmet ist. Schon jetzt läßt sich übersehen, daß dem Kohlenstaubmotor im Rahmen der Bemühungen n Verselbständigung der deutschen Treibstofferzeugung eine wichtige Rolle zukommen wird, so daß die rasche und oßzügige Weiterführung der Versuche empfohlen werden kann.

twicklung des Kohlenstaubmotors

Während der letzten 75 Jahre wurden Gasmaschinen, lmotoren und Benzinmotoren zu hoher Vollkommenheit twickelt; das Problem der direkten Umwandlung der rbrennungswärme gasförmiger und flüssiger ennstoffe in mechanische Energie kann damit als gelöst lten. Demgegenüber bemühten sich Ingenieure aller nder mindestens schon seit 1850 (Amerikanische Patentnrift 7922) und lange Zeit ohne Erfolg um die motorische rbrennung fester Brennstoffe, deren Verbrennungsärme bisher im allgemeinen nur mittelbar, und zwar auf m Umweg über die Dampferzeugung, in mechanische nergie umwandelbar erschien. Die deutsche Patentasse 46a[3] enthält z. B. eine große Anzahl von Vorhlägen deutscher Erfinder zur Frage des Kohlenstaubotors. Bekanntgeworden sind auch die Versuche iesels 1899, bei denen schwach belasteten Oeleselmotoren mit der Ansaugeluft feingemahlener ohlenstaub zugeführt wurde, wodurch der Mitteldruck ch von 3,1 kg/cm² bei reinem Oelbetrieb auf 6,4 kg/cm² höhte; nach 5 bis 7 Minuten blieb der Motor stecken, da ch unverbrannter Staub zwischen Kolben und Zylinder stgesetzt hatte. Worgitzky hat 1901 gleichfalls raktische Versuche mit Kohlenstaubmotoren angestellt, e jedoch angeblich wegen Schwierigkeiten in der Staubführung wieder abgebrochen wurden. Dagegen hat ac Callum einen Staubmotor entwickelt, der 1901 in lasgow ausgestellt wurde und praktisch befriedigend earbeitet haben soll; Mac Callum entwickelte jedenlls neuartige Wasserspülverfahren, Dichtungsorgane und aubzuführungen.

Die nächste und entscheidende Entwicklungsstufe wird mmer mit dem Namen Rudolf Pawlikowski (Görlitz) rbunden bleiben; in zäher Forschungsarbeit vervollmmnete er, der ehemalige Mitarbeiter Diesels, seit 916 Staubventile, Sonderdichtungsorgane, Spülung und Beiebsverfahren weit über den Stand früherer Versuche hinaus. Eine große Anzahl in- und ausländischer Patente schützt diese Erfindungen. Daneben propagierte Pawlikowski — und das ist vielleicht die noch schwierigere Aufgabe gewesen — den Gedanken des Kohlenstaubmotors unermüdlich mündlich und schriftlich in aller Welt.

Unabhängig von Pawlikowski führte auch die I. G. Farbenindustrie A.-G. in den Jahren 1925/29 in Oppau groß angelegte Versuche mit Kohlenstaubmotoren durch, bei denen dem Verfasser die Arbeiten an einer 450-PS-4-Zylinder-Dieselmaschine, dem größten bisher erbauten Staubmotor, anvertraut waren. Später befaßte sich auch eine bekannte ausländische Maschinenfabrik und eine norddeutsche Werft mit Kohlenstaubmotoren.

Neben diesen praktischen Versuchen, über die verschiedentlich berichtet wurde, lief gleichzeitig eine Anzahl von literarischen und theoretisch-wissenschaftlichen Arbeiten. Den stärksten Auftrieb jedoch hat die Weiterentwicklung des Kohlenstaubmotors in Deutschland durch die Bemühungen der nationalen Regierung, der deutschen Wissenschaft und Wirtschaft um Deckung des gesamten deutschen Treibstoffbedarfes aus inländischen Energiequellen erhalten. Gerade auch unter diesem Gesichtspunkt dürfte es sich rechtfertigen, im folgenden über den Stand der Versuche, über Aufgaben und Aussichten des Kohlenstaubmotors zu berichten.

Herstellung von Motorenbrennstaub

Man hat bereits eine große Anzahl von Stoffen für die Verbrennung im Staubmotor vorgeschlagen: Braunkohle, Steinkohle, Torf, Mischungen derselben, Holzabfälle, Getreide, Reishülsen, Kakaopulver, Schießpulver, getrocknete Heuschrecken (!), Erdnuß, Kopra, Oliven, Raps, Leinsaat, Sesam und andere mehr. Das Ausgangsmaterial für die Herstellung von Motorenbrennstaub muß in erster Linie genügende Brenneigenschaften aufweisen, also ausreichenden Gasgehalt, mäßig hohen Zündpunkt, kleinen Zünd-

verzug und geringe Brennzeit besitzen. Mit Rücksicht auf den Verschleiß der Gleitflächen ist niedriger Aschengehalt erwünscht; die Asche soll möglichst wenig harte Bestandteile enthalten. Endlich muß der Ausgangsstoff wirtschaftlich gewinnbar und aufbereitbar sein. Unter Berücksichtigung dieser Forderungen werden — von Sonderfällen abgesehen — in erster Linie Braunkohle und Steinkohle für Motorenstaub in Frage kommen.

Für die Aufbereitung von Motorenbrennstaub gelten weithin dieselben Grundsätze wie für die Aufbereitung von Feuerungsstaub. Die Ausgangskohle kann nur dann störungsfrei vermahlen werden, wenn ihr Feuchtigkeitsgehalt einen bestimmten Betrag (3 bis 5 % bei Steinkohle, 15 bis 20 % bei Braunkohle) nicht übersteigt. Gegebenenfalls muß die Ausgangskohle vor der Vermahlung getrocknet werden (Auspuffwärme).

Bei den Oppauer Motorenversuchen wurde im allgemeinen Braunkohlenstaub mit nur 2 bis 3 % Rückstand auf Sieb Nr. 100 verwendet; eine Vermahlung auf die Feinheit von Feuerungsstaub (10 % Rückstand auf Sieb Nr. 70) dürfte jedoch im allgemeinen auch für Motorenstaub genügen. Ob sich jedoch, wie neuerdings bei Kohlenstaubfeuerungen, unvermahlener Staub aus der Kohlenwäsche mit bis 3 mm Korngröße auch für Staubmotoren eignet, ist noch ungeklärt und unwahrscheinlich.

Der Staub muß nach der Vermahlung an die Verbrauchsstelle (Bunker) befördert werden. Das kann auf kürzere Entfernung mittels Schnecken oder Becherwerken, bei mittleren Entfernungen mittels Druckluft und über größere Strecken mit der Bahn (Kesselwagen oder Kübelwagen) erfolgen. Erforderlichenfalls muß die Kohle vor oder nach der Vermahlung entascht werden.

Staubzuführungseinrichtungen

Die Staubzuführung vom Bunker zur Maschine ist gleichzeitig der gefährlichste Teil der Maschine. Während die Bunkerung des Staubes nach bekannten Grundsätzen hinreichend sichergestellt und überwacht werden kann, und während anderseits auch die Verbrennung des Kohlenstaubes im Motor keineswegs gefährlicher ist als die Verbrennung von Oel im Oeldiesel, ist die Zone zwischen Bunker und Staubmotor jedoch eine außerordentliche Gefahrenquelle. Der Staub fließt vom hoch gelegenen Bunker zumeist nur unter dem Einfluß seines Eigengewichtes durch genügend weite, möglichst steile, sanft gekrümmte Leitungen dem Motor zu. Am motorseitigen Ende der Leitungen sind die Staubventile angeordnet, die in der Regel mit Hilfe von Schleusen kleine Mengen Staub abteilen und in den Verbrennungsraum fördern. Bei Undichtheit des Staubventils treten hochgespannte Gase aus dem Verbrennungsraum in die Staubleitung ein und entweichen in Richtung nach dem Bunker. Dieser Vorgang ist an sich ungefährlich; Explosionen in der Staubleitung selbst wurden nicht beobachtet und sind wegen viel zu hoher Staubdichte auch unwahrscheinlich. Mittelbar jedoch kann dieser Vorgang bewirken, daß Staub in den Maschinenraum geblasen wird. Auch dieser Vorgang ist so lange ungefährlich, als keine Zündung erfolgt. Beim nächsten Ansaughub wird jedoch der Maschine staubhaltige Luft zugeführt, die sich noch während des Saughubes an einer heißen Stelle des Zylinderinnern entzündet und durch den noch geöffneten Einlaß nach außen zurückschlägt. Dabei wird die äußere Staubwolke entzündet, und es erfolgt eine kurze Verpuffung. Auf diese Weise erklären sich einige mehr oder minder schwere Unfälle im Versuchsbetrieb.

Gegen diese Gefahr kann eine zweifache Abhilfe dadurch geschaffen werden, daß einerseits die Ansaugstutzen durch besondere Leitungen ins Freie außerhalb de Maschinenraumes geführt und anderseits die Staubzuleitu gen mit gleichfalls ins Freie führenden Entspannung leitungen versehen werden. Diese beiden einfachen, abe sicher wirkenden Maßnahmen sollten bei jedem Staubdies getroffen werden. Zu achten ist bei jedem Staubmot auch auf genügende Fluchtmöglichkeit für die Bedienung mannschaft. Im allgemeinen ist der Kohlenstaubmotore betrieb allerdings nicht gefährlicher als der Betrieb ein Kohlenstaubfeuerung.

Der für die Verbrennungsführung im Staubmotor wic tigste Maschinenteil ist das Staubventil. Ueber Sonde konstruktionen von Staubventilen berichtet die Paten literatur ganz ausführlich; auch P a w l i k o w s k i hat v seinen grundlegenden Arbeiten über Staubventile viel veröffentlicht, so daß sich eine eingehende Würdigung all konstruktiven Gesichtspunkte erübrigt.

Das Staubventil einer Viertaktmaschine hat z. B. b 240 U/min und einer Zylinderleistung von 150 PSi stün lich 6420 mal je 7 g Staub auf $^5/_{1000}$ Sekunden genau u während eines Zeitraums von nur $^1/_{100}$ bis $^2/_{100}$ Sekund von Atmosphärendruck gegen 20 bis 30 kg/cm² Kom pressionsenddruck in den Verbrennungsraum zu förder Dieser Druckunterschied bedingt die Anwendung v Schleusen und die Zuhilfenahme einer Förderenergi Zweckmäßig wird der Staub von der Staubzuleitung in a geteilten Mengen in eine besondere Kammer eingebrach Die Größe dieser Vorkammer betrug z. B. für die Oppau Viertakt-Versuchsmaschine von 150 PSi Zylinderleistu etwa 100 cm³, doch dürfte diese Kammergröße und dan der Einblaseluftbedarf sicher noch wesentlich hera zusetzen sein. Die Einlagerung des Staubes in die Vo kammer erfolgt zweckmäßig bei Unterdruck oder nur g ringem Ueberdruck im Verbrennungsraum, also währe der Ansaugperiode oder des ersten Teiles der Kom pression. Es muß aber vermieden werden, daß Staub vo zeitig in den Hauptverbrennungsraum tritt, da sonst Vo zündungen und damit sehr hohe Drücke und Temperatur auftreten, was bisweilen zum Reißen des Kolbens infol von Wärmespannungen führen kann. Nun wird die Ve bindung zwischen Staubzuleitung und Vorkammer a gesperrt und der Staub kurz vor Erreichung des innere Totpunktes mittels Preßluftstrahles oder durch Teilve brennung in den Hauptverbrennungsraum eingeblasen.

Die Absperrorgane erhalten Dichtkörper in Form v Schneiden oder schlanken, durch Rillen unterteilten Kegel aus gehärtetem Stahl; breite Ventilsitze haben sich a unbrauchbar erwiesen. Die Hauptstörungen an Staub ventilen sind das Ausbrechen der Schneiden, das Ei dringen von Fremdkörpern, das Undichtwerden der Stop buchsen, das Brikettieren des Staubes zwischen vorstehe den Kanten, die Brückenbildung und das Hängenbleibe des Staubes. Es empfiehlt sich der Einbau eines Scha glases sowie einer Rüttelvorrichtung zwischen Staubbunke und Staubventil. Der Ausbildung der Düse dagegen schei nicht dieselbe Bedeutung zuzukommen wie bei Oe maschinen, da die Düse nicht, wie beim Oeldieselmotor, d Aufgabe der Brennstoffzerstäubung hat.

Während die älteren Staubventilkonstruktionen fa durchweg Lufteinblasung des Brennstaubes vorsahen, ge man neuerdings mehr und mehr zur kompressorlosen Ba art über. Die Oppauer Versuchsmaschine lief vereinze ohne Einblaseluft, und auch P a w l i k o w s k i berichte über erfolgreiche Versuche mit der kompressorlosen Ba art bei 500 U/min; er bemißt die Beikammergröße u gefähr zu 0,4 bis 1,5 % des Arbeitszylinder-Frischluf volumens.

erbrennung von Staub im Motor

Nach heutiger Kenntnis muß das Dieselverfahren als is aussichtsreichste Verfahren zur unmittelbaren Energie- zeugung im Staubmotor angesprochen werden. Daneben it man aber auch schon vorgeschlagen, Kohlenstaub in erbrennungsturbinen (Holzwarth), Feuerluftmaschi- en (Schnürle), Verpuffungsmotoren oder im Sechstakt- otor zu verbrennen.

Im Staubmotor ist auf Bereitstellung einer ausreichen- en Verbrennungsluftmenge zu achten. Der theoretische ıftbedarf von Braunkohlenstaub beträgt je nach Zu- mmensetzung etwa 5 bis 7 m³/kg, derjenige von Stein- ohle und Anthrazit etwa 7 bis 9 m³/kg. Da die je Kubik- eter verbrannten stöchiometrischen Gemisches entwickel- n Wärmemengen für Braunkohle, Steinkohle und Gasöl ıhezu gleich sind, so steht unter der Voraussetzung eichen Luftüberschusses und gleich guter Verbrennung ei Verwendung von Braunkohlenstaub, Steinkohlenstaub ıd Gasöl in ein und derselben Maschine etwa dieselbe eistung zu erwarten; dies ist auch durch die Oppauer ersuche und die Versuche Pawlikowskis praktisch estätigt worden.

Als zweite Verbrennungsvorbedingung ist die Er- ichung einer ausreichenden Zündtemperatur anzustreben. heoretisch müßte das Kompressionsverhältnis im Staub- esel so gewählt werden, daß die Kompressionsend- mperatur im Arbeitszylinder zu Beginn der Einführung es Brennstaubes mindestens gleich dessen Zündtemperatur . Der Oppauer Versuchs-Staubdiesel lief, bei Ver- endung von Braunkohlenstaub, in kaltem Zustand mehr- als mit 17 kg/cm² Kompressionsdruck sicher an, mit einkohlenstaub dagegen erst bei 25 bis 30 kg/cm². öhere Kompressionsenddrücke sollten im Staubdiesel ver- ieden werden. Erforderlichenfalls können schwer- ndende Steinkohlen oder Anthrazite mit leichter zünden- r Braunkohle vermischt werden, oder es kann vor Ein- hrung des schwer brennbaren Staubes Oel oder leicht ennbarer Staub in den Verbrennungsraum geblasen werden.

Nach Einbringung in den Brennraum muß der Kohlen- aub zunächst durch Wärmeaufnahme aus der umgeben- n, hoch verdichteten heißen Luft auf seine Zündtempe- tur erhitzt werden, bevor die eigentliche Verbrennung ginnen kann. Die dazu erforderliche Zeit, d. h. die Zeit m Einblasebeginn bis zum Verbrennungsbeginn, wird als ndverzug (*Zs*) bezeichnet. Die eingehenden versuchs- äßigen und theoretischen Untersuchungen Wentzels gaben:

„Der Zündverzug ist unabhängig vom Luftüberschuß und nahezu unabhängig vom Einblasedruck. Er steigt mit abnehmender Temperatur der Verbrennungsluft. Bei einer bestimmten Temperatur wird die Zündgrenze erreicht. Der Zündverzug und die Lage der Zündgrenze sind von der Dichte der Verbrennungsluft abhängig. Für die Größe des Zündverzuges ist die kleinste vorhandene Korngröße bestimmend. Fehlt bei einem Staub die kleine Korngröße, so steigt der Zündverzug stark an; die Zündgrenze liegt dann bei einer bedeutend höheren Temperatur. Die Lage der Zündgrenze und damit auch der Zündverzug sind in starkem Masse vom Zündpunkt der verwendeten Kohle abhängig. Je gasreicher die Kohle ist, desto niedriger liegt die Zündgrenze. Die Werte für den Zündverzug liegen bei brennfertigem Staub für Temperaturen der Verbrennungsluft, die sich nicht zu sehr der Zündgrenze nähern, zwischen 0,01 und 0,03 sek."

Nachdem der Brennstaub seine Zündtemperatur erreicht t, beginnt die eigentliche Verbrennung, d. h. die Ver- nigung der brennbaren Bestandteile mit dem Sauerstoff der Arbeitsluft. Wentzel findet bezüglich der vom Einblasebeginn bis Verbrennungsende gerechneten Verbrennungszeit (*zv*) das Folgende:

„Die Verbrennungszeit ist von der Temperatur der Verbrenungsluft, solange sich diese nicht zu sehr der Zündgrenze nähert, unabhängig. Dagegen ergibt sich eine starke Abhängigkeit vom Luftüberschuß und vom Einblasedruck. Die Dichte der Verbrennungsluft ist ohne Einfluß auf die Verbrennung. Die Verbrennungszeit ist weiterhin stark von der Korngrößenzusammensetzung des Staubes abhängig. Für gasreiche Kohle ist sie kleiner als für gasarme. Die Werte für die Verbrennungszeit liegen für brennfertigen Staub bei genügendem Luftüberschuß und guter Einblasung je nach der Korngrößenzusammensetzung und der Kohlenart zwischen 0,15 und 0,35 sek."

Ergebnisse der Energieumwandlung im Staubmotor

Wie auf Grund der annähernd gleichen Heizwerte des stöchiometrischen Luft-Oel-Gemisches und Luft-Staub-Gemisches zu erwarten war, konnte am Oppauer Versuchsmotor bei richtig arbeitendem Staubventil mit Braunkohlenstaub dieselbe Leistung (von 300 kW an der Schalttafel) erreicht werden wie bei Betrieb mit Gasöl. Auch Pawlikowski fand, daß seine Versuchsmotoren mit Kohlenpulver dieselbe Leistung aufwiesen wie mit Gasöl. In Oppau wurden Diagramme mit bis zu 11 kg/cm² indiziertem Mitteldruck erzielt; Pawlikowski berichtet von ähnlich hohen indizierten Mitteldrücken bis zu 11,45 kg/cm². Es muß jedoch beachtet werden, daß diese Höchstleistungen nur bei verhältnismäßig dichtem Kolben erreicht werden. Starker Verschleiß der Dichtungsorgane vermindert den indizierten Mitteldruck um 1 kg/cm² und mehr. Auch ist zur Erzielung einer hohen Leistung einwandfreies Arbeiten des Staubventils unerläßlich. Die ersten Oppauer Staubventilkonstruktionen ließen schon während des Saughubes Staub in den Zylinder treten. Während des folgenden Kompressionshubes entzündete sich der Staub; dies führte zu hohen Verbrennungsdrücken und Temperaturen, manchmal zum Fressen und Reißen der Kolbenverlängerung, immer aber zu wesentlicher Verminderung der Leistung.

Diagramme von Kohlenstaubmotoren hat Pawlikowski veröffentlicht; sie unterscheiden sich nicht grundlegend von Diagrammen von Oelmaschinen, sind aber wesentlich schwieriger aufzunehmen, weil die Indikatorkolben leicht hängen bleiben.

An der Oppauer Staubdieselmaschine (420 mm Durchmesser, 650 mm Hub, vier Zylinder) wurden Versuche zur Ermittlung der Reibungsarbeit durchgeführt; die Leistung der Maschine wurde dabei zwischen + 270 PS und — 270 PS an der Schalttafel verändert (in letzterem Falle wurde die Maschine vom Netz aus elektrisch angetrieben). Es ergab sich in diesem gesamten Bereich eine fast gleichbleibende Reibungsarbeit von 280 bis 300 PS, an der Kupplung gemessen. Nach roher, betriebsmäßiger Messung betrug die Reibungsleistung im einzelnen für

vier Kolben	180 bis 200 PS
Kompressor, Leistung und Reibung	80 PS
Lagerreibung, Steuerung	20 PS
zusammen	280 bis 300 PS

Die Reibungsleistung eines Kolbens mit Verlängerung wurde bei dauernd geöffneten Ventilen mit nur 8 PS, dagegen bei der üblichen Kompression auf 28 kg/cm² mit 45 bis 50 PS ermittelt. Zwischen Kupplung und Schalttafel wurden etwa 20 PS Verluste für den Riemenantrieb

des Generators und etwa 30 PS elektrische Verluste bestimmt. Bei Vollast (400 PS an der Schalttafel, 450 PS an der Kupplung) ergab sich bei Betrieb mit Staub ein mechanischer Gesamtwirkungsgrad bis zur Kupplung von 61 %, während mit Oel bei Vollast etwa 75 % mechanischer Wirkungsgrad ermittelt wurde. Pawlikowski gibt den mechanischen Wirkungsgrad einer Dreizylinder-Versuchsmaschine (320 mm Durchmesser, 520 mm Hub) mit höchstens 65 % an. Der mechanische Wirkungsgrad des Staubdiesels dürfte, hauptsächlich durch Herabsetzung des Einblaseluftbedarfs, auf 65 bis 70 % zu steigern sein.

Bezüglich des Staubverbrauchs ergaben die Oppauer Versuche für mittlere indizierte Drücke zwischen 4 und 9 kg/cm² günstigste Werte von 280 bis 300 g/PSi h Braunkohlenstaub, d. h. 1500 kcal/PSi h, übereinstimmend mit dem indizierten Wärmeverbrauch von Oelmaschinen. Pawlikowski berichtet von ähnlich flachem und günstigem Verlauf der Staubverbrauchslinie. Es darf aber nicht übersehen werden, daß diese Werte mit zunehmender Abnutzung der Dichtungsorgane rasch anwachsen.

Auf die Nutzleistung bezogen, ergaben die Versuche in Oppau bei Vollast (mechanischer Wirkungsgrad 61 %) einen Staubverbrauch von etwa 2500 kcal/PSe h oder 3400 kcal/kWh, d. h. einen thermischen Wirkungsgrad von 25 %. Pawlikowski erwähnt einen Staubverbrauch von nur 2000 kcal/PSe h oder 2730 kcal/kWh, entsprechend einem thermischen Wirkungsgrad von 31,5 %.

Der CO_2-Gehalt der Abgase betrug bei 3 kg/cm² indiziertem Mitteldruck etwa 4 % und nahm etwa linear bis auf 10 % bei 8 kg/cm² zu; gelegentlich wurden CO_2-Gehalte bis zu 13 % festgestellt. Der CO-Gehalt blieb im allgemeinen unter 1 %.

Die Temperatur der Auspuffgase, in dem zwecks Vermeidung von Glühstellen gekühlten Auspuffrohr gemessen, betrug bei 2 kg/cm² indiziertem Mitteldruck etwa 150 °, bei 7 kg/cm² Mitteldruck etwa 600 °; bei undichten Staubventilen ergaben sich starke Vorzündungen und Auspufftemperaturen bis 800 °.

Einen weiteren Einblick in die Vorgänge im Kohlenstaubmotor gibt auch eine überschlägliche Berechnung der Brennraumbelastung. Im Oppauer Versuchs-Staubdiesel wurden stündlich etwa 50 kg Braunkohlenstaub verbrannt; unter der Annahme, daß die Verbrennung im wesentlichen im Totraum von etwa fünf Liter Inhalt erfolgt, ergibt sich für diesen eine durchschnittliche Brennraumbelastung von 50 Mill. kcal/m³ h. Berücksichtigt man noch die Tatsache, daß die Verbrennung im Viertaktmotor etwa ein Zwanzigstel oder noch weniger von der Dauer eines ganzen Arbeitsspieles ausmacht, so ergibt sich je 1 m³ Totraum sogar eine vorübergehende Belastung von 1000 Mill. kcal/m³ h. Zum Vergleich möge eine Angabe von Helbig dienen, der für Kohlenstaubfeuerungen eine Brennraumbelastung von 700 000 kcal/m³ nennt; Hintz gibt für staubgefeuerte Lokomotivkessel etwa 2 Mill. kcal/m³ h an. Die Gegenüberstellung dieser Zahlen bringt die Ueberlegenheit der Verbrennung unter Druck bezüglich der Raumleistung klar zum Ausdruck.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Staubherstellung, Staubförderung, Verbrennungsführung und Regelung im Staubmotor heute nahezu vollkommen beherrscht werden. Die noch möglichen Verbesserungen auf diesen Gebieten werden jedenfalls wirtschaftlich nicht mehr ausschlaggebend sein. Die weitere Vervollkommnung aller mit der Energieerzeugung im Staubmotor zusammenhängenden Maßnahmen tritt beim heutigen Stand der Versuche hinter der Notwendigkeit, den Verschleiß des Staubmotors herabzusetzen, weit zurück.

Wirtschaftlichkeit und Aussichten des Staubmotors

Bisweilen ist versucht worden, die Frage der Wirtschaftlichkeit des Kohlenstaubmotors durch einen überschläglichen Vergleich der Brennstoffkosten verschiedener Wärmekraftmaschinen zu entscheiden. Es bedarf keiner besonderen Erwähnung, daß in einer einwandfreien Wirtschaftlichkeitsberechnung neben den Brennstoffkosten auch die Verschleißkosten, der Kapitaldienst, die Kosten für Bedienung und Hilfsmittel berücksichtigt werden müssen.

Maßgebend für die Beurteilung der Brennstoffkosten des Kohlenstaubmotors ist der Wärmepreis, d. h. der Gesamtpreis je 1000 kcal des Brennstaubes am Staubventil. Für Steinkohlenstaub kann nach obigen Darlegungen mit einem Preis von 0,08 bis 0,36 Pf./1000 kcal der Ausgangskohle, zuzüglich etwa 0,12 Pf./1000 kcal für Aufbereitung und Transport, insgesamt also mit einem Wärmepreis von etwa 0,20 bis 0,50 Pf./1000 kcal gerechnet werden. Für blasfertigen rheinischen Braunkohlenstaub gibt Bleibtreu in einem bestimmten Fall einen Wärmepreis von 0,23 Pf./1000 kcal frei Zeche an; man wird praktisch für Braunkohlenstaub den Wärmepreis in den Grenzen von 0,15 bis 0,30 Pf./1000 kcal annehmen dürfen. Für Hochofengase erwähnt Meyer einen Wärmepreis von 0,317 Pf./1000 kcal, Rummel einen solchen von 0,56 Pf./1000 kcal; für die weiteren Ueberlegungen sei ein Wärmepreis für Kraftgas von 0,3 bis 0,6 Pf./1000 kcal zugrunde gelegt. Brennöl für Dieselmotoren kostet nach Münzinger im Mittel 135 Mk, d. h. 1,35 Pf./1000 kcal; zugrunde gelegt sei hier ein Oelwärmepreis von 1 bis 1,5 Pf./1000 kcal. Wenn man jeweils aus höchsten und niedrigsten Brennstoffkosten für jede Kraftmaschine das Mittel bildet, so ergibt sich, daß die Brennstoffkosten des Kohlenstaubmotors gegenüber der Gasmaschine um etwa 1,3 Pf./kWh, gegenüber dem Oeldieselmotor um etwa 2,7 Pf./kWh geringer sind. Die Brennstoffkosten der Dampfturbine liegen jedoch im Mittel nicht unwesentlich niedriger, so daß der Kohlenstaubmotor von der Brennstoffseite her keinen wirtschaftlichen Vorsprung gegenüber der wichtigsten Kraftmaschine, auf die der weitaus größte Teil unserer Energieerzeugung entfällt, besitzt, selbst nicht bei Steigerung des thermischen Wirkungsgrades des Kohlenstaubdieselmotors auf 35 %. (Allerdings ist dabei der Wärmepreis für den Kohlenstaubmotor verhältnismäßig hoch gewählt.)

Die Verschleißkosten[1]) liegen heute schon unter 1 Pf./kWh, sind aber naturgemäß stark von der Bau- und Lebensdauer der Dichtungsorgane abhängig. Es besteht begründete Ausicht, die Verschleißkosten auf unter 0,5 Pf./kWh zu drücken.

Im Rahmen einer Gesamtveranschlagung der Wirtschaftlichkeit des Kohlenstaubmotors sind heute lediglich die Brennstoffkosten einigermaßen sicher anzugeben. Die endgültigen Verschleißkosten dagegen, insbesondere für größere Maschinen, stehen noch ebensowenig fest wie die geeignetste Konstruktion der Dichtungsorgane. Von der Konstruktion der Dichtungsorgane werden aber auch die Anschaffungskosten und damit auch die Verzinsung und Amortisation wesentlich beeinflußt.

Beim heutigen Stande der Versuche wäre es demnach verfrüht, eine abschließende Gesamtaufrechnung für den Kohlenstaubmotor aufstellen zu wollen. Die folgende Zusammenstellung soll lediglich die Größenordnung der einzelnen Posten bei großen Kohlenstaubmotoren im Ve

[1]) Die Frage des Verschleißes beim Kohlenstaubmotor wird in einem gesonderten Aufsatz ausführlich besprochen.

Vergleich der Gesamtbetriebskosten einiger Kraftmaschinen

triebsstunden ährlich	500			5000		
aschine	Dampfturbine	Kohlenstaubmotor	Oeldiesel	Dampfturbine	Kohlenstaubmotor	Oeldiesel
ennstoffkosten . Pf./kWh	1,29	0,80	3,750	1,290	0,80	3,75
rschleißkosten (Erneuerung, Reparatur) . . Pf./kWh	0,70	1,00	0,150	0,125	1,00	0,08
hmieröl, Putzmittel	0,06	0,30	0,180	0,060	0,30	0,18
asser	0,08	0,015	0,015	0,072	0,01	0,01
dienung	1,00	0,15	0,109	0,300	0,15	0,10
rzinsung und Abschreibung	5,90	7,00	6,060	0,625	0,90	0,75
samtausgaben Pf./kWh	9,03	9,265	10,264	2,472	3,16	4,87

eich mit Literaturwerten für Dampfturbine und Oelieselmotor zeigen, unter der Voraussetzung der Ueberagbarkeit der an mittleren Kohlenstaubmotoren erittelten Werte auf Großmaschinen.

Der Kohlenstaubmotor wäre somit nach heutigem tand dem Oeldieselmotor in bestimmten Fällen bereits irtschaftlich überlegen; dabei darf aber nicht übersehen erden, daß der Kohlenstaubmotor zunächst noch nicht ie Betriebssicherheit des Oeldieselmotors erreicht hat. er Dampfturbine gegenüber erscheint ein Wettbewerb des Kohlenstaubmotors im Grundlastbetrieb aussichtslos, im Spitzenbetrieb möglich.

Im wesentlichen wird das Anwendungsgebiet des betriebsbrauchbaren Kohlenstaubmotors dort zu suchen sein, wo heute der Oeldiesel das Feld beherrscht: Spitzenkraftsätze, Lastwagen- und Autoantrieb, Triebwagenantrieb, Kleinkraftstationen und vielleicht auch Schiffsantrieb. Alle diese Anwendungsgebiete fallen dem Kohlenstaubdiesel zu, sobald er seine Feuerpobe hinsichtlich Betriebssicherheit bestanden hat. Dazu gehört ein 2000stündiger Non-stop-Dauerlauf mit anschließender Wirtschaftlichkeitsberechnung durch einen neutralen, sachverständigen Ausschuß. Zunächst ist man erst auf etwa 100 Stunden Dauerlauf gekommen, aber es ist nach den bisherigen Erfolgen zu erwarten, daß unter Heranziehung aller bisherigen Erfahrungen ein dreimonatiger Dauerbetrieb ohne Abstellen der Maschine erreichbar ist.

Der Kohlenstaubmotor ist heute noch nicht ganz verkaufsreif. Die Weiterentwicklung ist durchaus erfolgversprechend, aber nur als Gemeinschaftsarbeit denkbar, an der alle kohleerzeugenden, motorenbauenden und energieverbrauchenden Stellen und nicht zuletzt der Staat selbst interessiert sind. Es wäre zu wünschen, daß Deutschland, dessen Ingenieure die maßgebenden Verbesserungen am Kohlenstaubmotor erfunden haben, auch bald die letzte Vervollkommnung in die Hand nimmt und damit die Arbeit von Generationen durch einen vollen Erfolg krönt.

ie neue Müllverbrennungsanlage n Huddersfield[1])

Die Müllverbrennungsanlage in Huddersfield wurde 1933 rweitert. Diese Erweiterung wurde von der Woodall uckham Co. ausgeführt, die eine solche Anlage nach inem neuen Verfahren in Kopenhagen errichtet hat[2]). Der esentlichste Teil bei dieser Anlage ist ein Drehofen für ie Müllverbrennung, dem eine feststehende Trockenammer und eine Vorfeuerung vorgeschaltet sind. Das üll wird in die erstere aufgegeben und wandert dann ber einen beweglichen Rost in den Drehofen, auf diesem ost erfolgt auch die Zündung, während die eigentliche erbrennung beim Durchwandern des schräg liegenden rehofens vor sich geht. Von den Abgasen der Vorfeuerung ird ein Teilstrom abgezweigt und umgeht in einem weiten anal den Drehofen. Ein Gebläse gibt Oberluft in die Vorfeuerung. Die Schlacke fällt aus dem Drehofen in einen chlackenschacht, aus dem sie durch ein sich drehendes ternförmiges Rad ausgetragen wird, der feine Durchfall urch den Rost wird ebenfalls abgezogen. Die beiden Abasströme vereinigen sich hinter dem Drehofen wieder und ehen durch einen Abhitzekessel, dem ein Ueberhitzer voreschaltet ist. Der Abhitzekessel ist ein Steilrohrkessel it senkrechten Rohren und einer Ober- und Untertrommel. er Saugzugventilator ist so eingerichtet, daß er als Flugschenabscheider wirkt, unter ihm befindet sich ein Flugschesammelraum, zu Reinigungszwecken hat er eine Umihrung.

Der im Abhitzekessel erzeugte Dampf hat 14 at und 16 °. Der Kessel hat eine Ueberwachungstafel, auf der ein CO_2-Schreiber und -Anzeiger, Zugmesser und Abgaspyroeter angeordnet sind. Die Abgastemperaturen werden inter der Vorfeuerung und vor dem Abhitzekessel gemessen.

Die bisherige Anlage arbeitet mit stehenden Schachtfen und erreichte in den Jahren 1931, 1932, 1933 und 1934 erdampfungszahlen, bezogen auf Dampf von 539 kcal/kg, on 2,508; 2,640; 2,880 und 3,247; es wurden jährlich im urchschnitt 25 700 t Müll verbrannt. Trotz dieser guten ahlen wurde die Erweiterung nach dem neuen Verfahren usgeführt, weil dieses einen dauernden, leicht zu überachenden Betrieb und geringere Unterhaltungskosten mit ich bringt. h n.

[1]) Fuel Econ., 9 (1934), Nr. 107, S. 435.
[2]) Wärme, 56 (1933), S. 573.

Die spezifische Wärme des Wassers von 0 bis 350° und vom jeweiligen Sättigungsdruck bis 260 kg/cm²

Bisher ist die spezifische Wärme des Wassers mehrfach der Gegenstand experimenteller Untersuchungen gewesen. Diese Bestimmungen erstrecken sich in der Hauptsache auf einen kleinen Druck- und Temperaturbereich, oder aber sie beschränken sich auf den für die Dampftechnik besonders wichtigen Sättigungsdruck. Nun hat W. E. Koch[3]) in einer ausführlichen Arbeit über die Bestimmung der spezifischen Wärme des Wassers bei konstantem Druck berichtet. Die spezifische Wärme Cp wurde bis zu einer Temperatur von 350 ° nach der Durchflußmethode bestimmt, der Druckbereich erstreckte sich bis zu 260 at. Die Versuche ergaben das bekannte Minimum von Cp oberhalb 0 ° und ein starkes Ansteigen bei hohen Temperaturen. Bei niedrigen Temperaturen nimmt Cp mit dem Druck nur in sehr geringem Maße ab, und zwar proportional mit dem Druck, während bei höheren Temperaturen die Abnahme größer ist und mit wachsendem Druck kleiner wird. Verfasser hat nun für diese Ergebnisse empirische Gleichungen aufgestellt, mit deren Hilfe der Wärmeinhalt i und die Entropie s berechnet und dann im i—s-Diagramm aufgezeichnet wurde.

Einige bemerkenswerte Zustandsänderungen, isotropische Kompression und Drosselung, wurden untersucht. Hierbei zeigte sich, daß der Arbeitsaufwand beim ersten Vorgang keinen wesentlichen Unterschied aufweist gegenüber demjenigen eines Kompressionsvorganges, bei welchem das spezifische Volumen als konstant angesehen wird. Die Betrachtung des Drosselvorgangs ergab, daß bis zu etwa 240 ° mit einer Drucksenkung ein Temperaturanstieg verbunden ist. Zwischen 240 und 250 ° besteht ein Gebiet, in welchem keine Temperaturänderung auftritt, die sogenannte Inversion. Bei hohen Temperaturen dagegen ist eine Temperatursenkung vorhanden. Die Vergleiche mit anderen Versuchsergebnissen zeigen eine sehr gute Uebereinstimmung. Die internationalen Rahmentafeln für Wasserdampf stimmen bis zu etwa 270 ° mit den Versuchsergebnissen überein; sie weisen jedoch bei höheren Temperaturen gegenüber den Versuchsergebnissen Kochs zu große Werte auf. A. S.

[3]) Forschung a. d. Gebiet des Ingenieurwesens, Bd. 5 (1934), Heft 3, S. 105—118.

Meßgeräte zur Wärmemessung in Zentralheizungsanlagen[1]

Von Privatdozent Dr.-Ing. HANS FALTIN in Breslau

Bei Pumpenheizung ist die Messung des Wärmeverbrauches von Häusern oder Häuserblocks mit den hochentwickelte Durchflußzählern einwandfrei möglich. — Der Wärmeverbrauch der Einzelwohnung läßt sich nur bei Dampfheizung i gleicher Weise messen. Bei Warmwasserheizung kommen Durchflußzähler nicht in Frage, sondern nur Heizkörperzähler — Eine physikalische Untersuchung des Meßvorganges der Heizkörperzähler zeigt, daß sie keine Kalorienzähler, woh aber brauchbare Heizkostenverteiler sind.

Trotz vieler Erörterung ist die Frage immer noch unentschieden, ob man zur Berechnung der Heizkosten in Zentralheizungsanlagen die gelieferte Wärme messen soll oder nicht. Die Lieferung von Wärme ist ein Kaufvertrag, und für jeden Handel gilt als Leitsatz: „Messen und Wägen ist die Grundlage jeden gerechten Verkaufes", vorausgesetzt, daß es Geräte gibt, die die gelieferte Wärme so genau zu messen imstande sind, daß die Messung die einwandfreie Grundlage eines Liefervertrages bilden kann.

Die Wärmemessung kann grundsätzlich auf zweierlei Weise erfolgen. Entweder kann die Wärmeabgabe des Heizmittels, Warmwasser oder Dampf, gemessen werden, d. h. die Verminderung seines Wärmeinhaltes vom Eintritt in die Anlage, das Gebäude oder die Wohnung bis zum Austritt aus demselben (Durchflußzähler). Oder es kann die Wärmeleistung des Heizkörpers zur Messung benutzt werden (Heizkörperzähler).

Durchflußzähler

Bei den Durchflußzählern für Warmwasserheizungen wird die Wärme, die von einer in der Zeiteinheit durch die Anlage strömenden Wassermenge in dieser Zeit abgegeben wird, durch das Produkt aus dieser Wassermenge und dem Temperaturunterschied zwischen Vorlauf und Rücklauf dargestellt. Das Gerät muß also zunächst drei Einzelmessungen ausführen, nämlich Messung der Wassermenge, der Vorlauftemperatur und der Rücklauftemperatur. Sodann muß es imstande sein, selbsttätig den Unterschied der Temperaturen zu bilden und diesen mit der Wassermenge zu multiplizieren. Schließlich soll es das gebildete Produkt, die Wärme, laufend addieren, d. h. zählen.

Für die Zählung von Meßgeräten gibt es zwei Methoden, die Drehzählung und die Mengenzählung. Bei der Drehzählung wird jede Messung irgendwelcher Art auf die Drehbewegung einer Zählradwelle zurückgeführt. Unmittelbar wird eine solche Drehbewegung erhalten, wenn die Wassermenge mit einem Flügelrad- oder Woltmann-Flügelmesser gemessen wird. Um das Produkt aus Wassermenge und Temperaturunterschied im Endergebnis zu erhalten, muß die Uebersetzung auf das Zählrad veränderlich gestaltet und durch die Temperaturunterschiedmessung gesteuert werden (Zähler auf mechanischer Grundlage). Die Temperaturmessung selbst erfolgt mit Dehnungs-, Thermoelement- oder Widerstandsthermometern. Beispiele dafür sind die Zähler von Samson[2]), Wagner[3]), Bopp und Reuther-Lietz[4]) und Siemens-Halske-Grüß[5]).

Statt des unmittelbaren Antriebes des Zählwerkes durch eine der drei Meßgrößen kann man die Zählrolle unter Benutzung elektrischer Fremd-Energie von einem Zählmotor antreiben lassen, dessen Drehzahl (bzw. Vorschub der Zählrolle) sowohl von der Durchflußmenge als auch von dem Temperaturunterschied so gesteuert wird, daß derselbe dem Produkt aus beiden proportional ist (Motorzähler). So arbeiten die Zähler von Geyger-Joens[6]), Hallwachs-Langen[7]) und Eckardt[8]).

Bei der zweiten Zählmethode der Mengenmessung mit tels Elektrolytzähler von Schott u. Gen. oder von Siemens-Halske fallen jegliche mechanisch bewegte Zähl- und Uebersetzungsorgane fort. Die im Meßröhrche des Zählers abgeschiedenen Stoffmengen sind dem durc den Zähler fließenden Strom genau proportional. Es gil also, durch eine der Meßgrößen eine derselben proportio nale Spannung zu erzeugen und von der anderen die Stron stärke etwa durch veränderliche Widerstände steuern z lassen. Hierauf beruhen die Zähler von Siemens Halske-Scharrer[9]) und von Tandberg[10]).

Die Notwendigkeit, mehrere Meßgrößen mechanisc oder elektrisch zu multiplizieren, bedingt eine Verwick lung des Gerätes, die dasselbe nicht nur an sich scho verteuert, sondern auch eine möglichst genaue Einze messung erfordert. Denn die Meßfehler der Einzelmessun gen von Wassermenge und Temperaturunterschied ver größern den Gesamtfehler des Endergebnisses nach de Gesetzen der Fehlerfortpflanzung. Verlangt man dafür di übliche Fehlergrenze von ± 2 %, so muß der Fehler de Einzelmessung entsprechend niedriger sein, eine For derung, die nur durch Anwendung hochempfindlicher un kostspieliger Meßmethoden, besonders bei der Temperatu messung, möglich ist.

Für die Versorgung ganzer Gebäude oder Häuserblöck mit Pumpenheizung gibt es unter den eben genannte Durchflußzählern eine Reihe hochwertiger Formen, die dies Forderung erfüllen und von denen besonders die Menger zähler in ihrem einfachen Aufbau, verbunden mit hohe Genauigkeit, technisch sehr vollkommene Geräte sind. Ih einziger, aber leider ausschlaggebender Fehler, der eine allgemeinen Einführung hinderlich ist, ist der hohe Prei der ihre Anschaffung erst bei sehr großen Anschlußwerte von über 100 000 kcal/h gestattet.

Für Schwerkraftheizungen sind die Durchflußzähler vo läufig nicht anwendbar, da sie auch bei Benutzung vo Fremd-Energie bei der geringen verfügbaren Druckhöh dem Wasserdurchfluß einen zu großen Widerstand biete Ebenso scheiden die Durchflußzähler auch bei Pumpen heizung für die Wärmemessung in Einzelwohnungen auße wegen des Preises auch wegen der heute üblichen Strang führung praktisch aus.

Viel günstiger steht es bei Niederdruck-Dampfheizunge Zwar ist auch hier grundsätzlich die Wärme, die von eine in der Zeiteinheit durch die Anlage geflossenen Dampf menge abgegeben wird, gleich dem Produkt aus diese Menge und dem Unterschied der Wärme-Inhalte. Da abe in den bei Niederdruck-Dampfheizungen vorkommende Druckbereichen dieser Unterschied sehr angenähert kon stant ist, so genügt allein die Messung der Dampfmenge vo dem Eintritt oder der Kondensatmenge beim Austritt au der Anlage. Bei größeren Anlagen, in denen Kondensat verluste zu befürchten sind, ist die Dampfmessung mi Drosselgeräten am Platze, in kleineren Anlagen un Einzelwohnungen ist die Kondensatmessung mit den seh genauen und dabei billigen und zuverlässigen Trommel wassermessern[11]) vorzuziehen.

[1]) Auszug aus dem auf der Sitzung des VDHI (Breslau) am 5. Februar 1934 gehaltenen Vortrage. (Haustechn. Rundschau 1934, S. 451 ff.)

[2]), [3]), [4]) Archiv für technisches Messen, Blatt V, 221—2.

[5]) Archiv für technisches Messen, Blatt V, 221—4.

[6]), [7]), [8]) Archiv für technisches Messen, Blatt V, 221—1.

[9]), [10]) Archiv für technisches Messen, Blatt V, 221—1.

[11]) Gramberg, technische Messungen, VI. Aufl., S. 229.

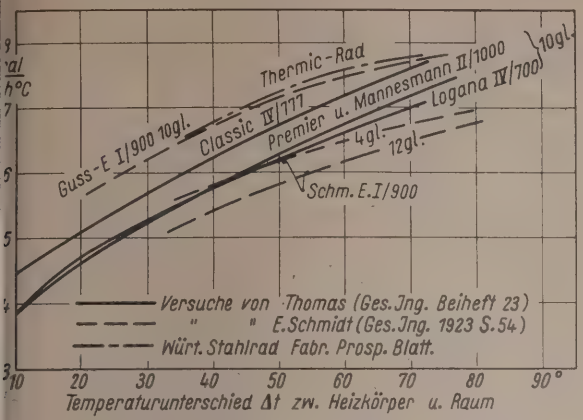


Abb. 1. Wärmedurchgangszahlen von Heizkörpern

eizkörperzähler

Heizkörperzähler messen die Wärmeleistung von Heizrpern. Diese ist bestimmt durch das Produkt aus der eizfläche, der Wärmedurchgangszahl k und dem Unterhied der Oberflächentemperatur der Heizkörper gegenber der Raumtemperatur. Da auch die k-Zahl eine mperaturfunktion ist, so handelt es sich auch bei der eizkörpermessung nur um eine einzige Messung, nämlich e des Temperaturunterschieds zwischen Heizkörper und ium. Als Meßmethoden sind hauptsächlich zwei in ebrauch. Das z. B. von der Wärmemesser A.-G. baute Gerät[12]) mißt den Temperaturunterschied mit ermoelementbatterien, deren warme Lötstellen am eizkörper und deren kalte Lötstellen im Zimmer geeignet ntergebracht sind. Der von ihnen erzeugte Strom speist nen Elektrolytzähler.

Noch einfacher im Aufbau ist der Verdunstungszähler r Calorius G. m. b. H.[13]). Er beruht darauf, daß eine einem am Heizkörper angebrachten Meßgefäß enthaltene üssigkeit, die die mittlere Heizkörpertemperatur hat, ntweder in ein zweites Gefäß unter Raumtemperatur eschlossenes System) oder einfach in den Raum hinein ffenes System) verdunstet. Die in der Zeiteinheit verinstende Menge ist von der Temperatur der Flüssigkeit nd dem Temperaturunterschied gegenüber dem Raum bhängig und dient als Maß für die Wärmeleistung des eizkörpers.

Für die Wärmemessung in der mit Warmwasserheizung rsorgten Einzelwohnung kommen als ausführbar nur ese Methoden in Betracht, die auch in ihrem einfachen ufbau und ihrem Preis befriedigen und wirklich bereits ausgedehntem Maße in Gebrauch sind.

Die Heizkörperzähler messen nur die Wärmeabgabe r Heizkörper, nicht aber die ebenfalls der Wohnung gute kommende Wärmeabgabe des Rohrnetzes, die rund bis 20 % des Anschlußwertes beträgt und die auch noch ll vorhanden ist, wenn die Heizkörper der Wohnung nz oder teilweise abgestellt sind. Die Heizkörperzähler statten also keine Absolutmessung der einer Wohnung geführten Wärme, sondern nur eine Verteilung der z. B. s Brennstoffverbrauch und Lohnkosten bekannten eizkosten des ganzen Hauses auf die Einzelwohnungen. abei müssen die nicht mitgemessenen Wärmemengen r Stränge durch eine vernünftige Tarifpolitik berückchtigt werden, indem durch Staffelung der geringe Verrauch stärker, der größere Verbrauch schwächer belastet ird, wie es ähnlich ja auch z. B. bei der Stromverrechung geschieht. Voraussetzung ist aber, daß wenigstens ie Messung der Heizkörperleistung hinreichend zuverlässig erfolgt. Es finden sich in der Literatur diesbezüglich manche Zweifel[14]), [15]), [16]).

Die Heizkörpermessung ist dann einwandfrei, wenn bei dem Thermoelementzähler der von den Thermoelementen erzeugte und durch den Zähler geschickte Strom bzw. bei den Verdunstungszählern die verdunstete Flüssigkeitsmenge dieselbe Funktion des Temperaturunterschieds zwischen Heizkörper und Raum ist wie die Wärmeleistung des betreffenden Heizkörpers, die gemessen werden soll.

Die Spannungscharakteristik der verwendeten Thermoelemente zeigt wie alle auf dem Markt befindlichen unedlen Thermoelemente einen fast genau linearen Anstieg der Thermo-EMK mit dem Temperaturunterschied zwischen den beiden Lötstellen. Dagegen nimmt bei allen vorkommenden Heizkörperformen wegen der mit der Temperatur wachsenden Wärmedurchgangszahl k die Wärmeleistung der Heizkörper mit einer höheren Potenz des Temperaturunterschieds zwischen Oberfläche und Raum zu, die je nach der Form der Heizkörper zwischen 1,25 und 1,4 liegt **(Abb. 1)**. Nun läßt sich aber die Stromlieferung der Thermoelemente — nur diese wird ja in den Elektrolytzählern gemessen — durch geeignete Schaltung unter Verwendung von temperaturempfindlichen Widerständen mit großer Annäherung der Heizkörpercharakteristik angleichen, so daß auf diese Weise eine sehr genaue Messung der wahren Heizkörperleistung möglich ist.

Im allgemeinen werden jedoch die Thermoelementzähler mit konstanten Widerständen, d. h. linearer Stromcharakteristik, geliefert. Der Wärmezähler kann dann jeweils nur bei einer Heizkörpertemperatur richtig messen, für die er berechnet ist. Bei höheren und niedrigeren Heizkörpertemperaturen, wie sie bei Aendern der Vorlauftemperatur wie auch beim Drosseln des Heizkörperventils auftreten, muß die Zähleranzeige vom wahren Werte abweichen, und zwar das eine Mal in positivem und das andere Mal in negativem Sinne **(Abb. 2)**. Wählt man z. B. die Eichtemperatur als Mitteltemperatur zu 70 °, so darf man zwar für einen großen Teil der Heizperiode mit einer hinreichend genauen Anzeige rechnen, dagegen sind sowohl in den Uebergangszeiten wie auch bei strenger Kälte beträchtliche Meßfehler zu erwarten, die aber wie gesagt beide Male mit verschiedenem Vorzeichen auftreten und sich über die ganze Dauer der Heizperiode zu einem guten

[12]) Archiv für technisches Messen, Blatt V, 221—3.
[13]) Archiv für technisches Messen, Blatt V, 221—3.
[14]) Bericht XIII. Kongreß für Heizung und Lüftung, S. 108.
[15]) Archiv für technisches Messen, Blatt V, 221—3.
[16]) Gesundh. Ing. 1934, Nr. 13, S. 161.

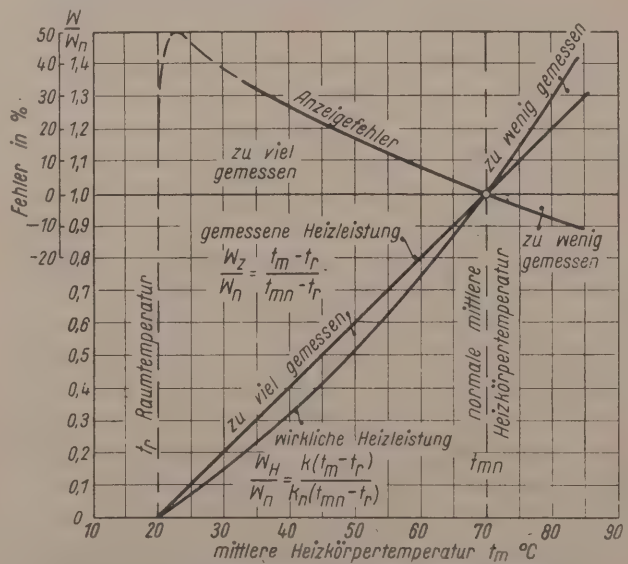


Abb. 2. Wärmemessung durch Thermoelement-Heizkörperzähler

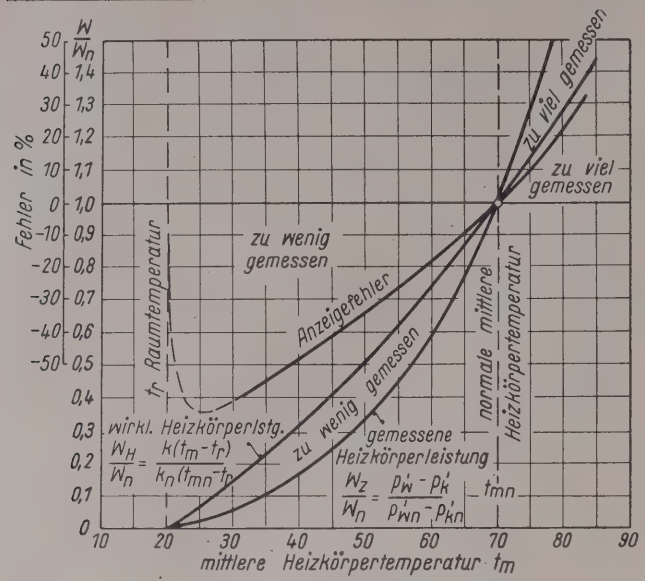


Abb. 3. Wärmemessung durch Verdunstungszähler geschlossener Bauart. Meßflüssigkeit Tetralin

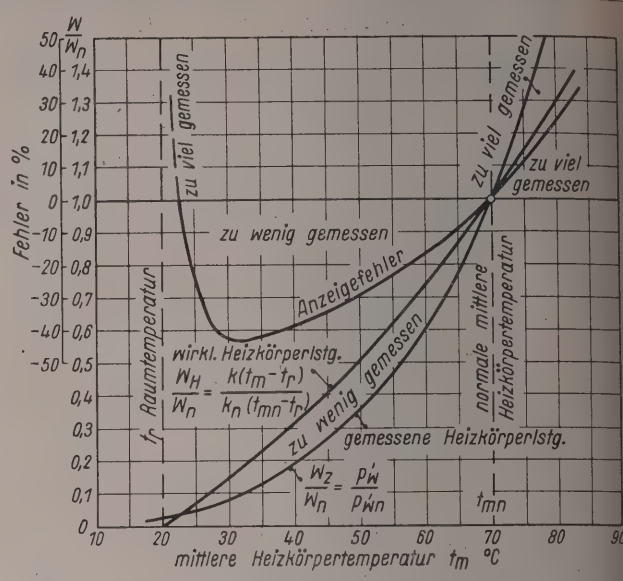


Abb. 4. Wärmemessung durch Verdunstungszähler offen Bauart. Meßflüssigkeit Tetralin

Teil aufheben. Die Größe des etwa verbleibenden Restfehlers läßt sich jedoch auf keine Weise mit Sicherheit bestimmen. Denn wenn man auch eine Nachmessung über eine ganze Heizperiode durchführen wollte, so würde doch der von Jahr zu Jahr verschiedene Witterungsverlauf eine Verallgemeinerung des Meßergebnisses nicht zulassen.

Auch bei den Verdunstungszählern ist keine Proportionalität zwischen Messung und Heizkörperleistung vorhanden. Nach Lewis[17]) ist die Diffusionsgeschwindigkeit und damit die in der Zeiteinheit verdunstende Menge dem Unterschied der Dampfspannungen zwischen der Flüssigkeitsoberfläche und dem Verdunstungsraum, in den hinein die Flüssigkeit verdunstet, proportional.

Bei der geschlossenen Bauart sind diese Dampfdrücke die den zugehörigen Temperaturen entsprechenden Sättigungsdrücke. Auch diese sind zwar Temperaturfunktionen, aber ganz anderer Art als der Wärmeübergang am Heizkörper, so daß sich ähnliche Verhältnisse ergeben wie bei den Thermoelementzählern **(Abb. 3)**.

Die wegen ihrer Einfachheit in der Regel bevorzugten Verdunstungszähler offener Bauart haben eine weitere die Meßgenauigkeit beeinflussende Eigenschaft. Bei ihnen ist der Dampfdruck der Meßflüssigkeit — meist Tetrahydronaphthalin (Tetralin) — im freien Raum praktisch gleich Null, d. h. die Anzeige ist bei diesen Zählern nur eine Funktion der Heizkörpertemperatur, nicht aber eine Funktion des Temperaturunterschieds zwischen Heizkörper und Raum, wie es der physikalische Vorgang am Heizkörper erfordert **(Abb. 4)**. So kommt es, daß bei abgestelltem Heizkörper, wo der Temperaturunterschied Null oder gar negativ ist, das Meßgerät trotzdem eine, wenn auch natürlich geringe Verdunstung zeigt.

Weitere Fehler können nach Moeller[18]) dadurch entstehen, daß die *k*-Zahl der Heizkörper durch Begünstigung oder Verschlechterung der Strahlungsfähigkeit und der Luftbewegung im Raum durch Eigenarten der Aufstellung der Heizkörper unprüfbare Aenderungen erfährt, doch scheinen diese Einflüsse nach Versuchen der Professoren Bonin und Koeniger im allgemeinen nicht wesentlich zu sein. Dagegen hat letzterer nicht unerhebliche Fehlermöglichkeiten bei öfterem An- und Abstellen und durch Einbau-Ungenauigkeiten festgestellt.

Die heute hauptsächlich benutzten Heizkörperzähler sind demnach nicht imstande, die einer Wohnung od einem Hause wirklich zugeführten Wärmemengen wie e Durchflußzähler oder wie ein Gas-, Wasser- od Elektrizitätszähler zu messen. Da Durchflußzähler für d Wärmemessung in Einzelwohnungen nicht verwendb sind, gibt es also für diesen Zweck noch keinen eige lichen Wärmemesser, der die gelieferte Wärme in Kalori von Monat zu Monat anzuzeigen gestattet.

In den überwiegenden Fällen ist aber eine solc Kalorienmessung in zentralbeheizten Einzelwohnung auch gar nicht unbedingt erforderlich. Es handelt sich allgemeinen um die gerechte Aufteilung der für die H heizung eines Hauses oder Häuserblockes entstanden Gesamtkosten auf die beteiligten Wohnungen, wobei nic nur die wirkliche Entnahme an Kalorien, sondern auch d Bereitstellung der Wärme und die erwähnten Rohrleitung verluste zu berücksichtigen sind. Zweifellos darf b einer solchen Verteilung einer festen Summe unter ei begrenzte Anzahl Beteiligter dem Meßgerät eine w größere Fehlertoleranz zugebilligt werden als bei Ga Wasser- oder Stromlieferung. Denn eine Verteilung na Heizkörperzählern, in erster Linie den Thermoeleme zählern, wird immer noch eine gerechtere Verteilung d Heizkosten gestatten als eine Pauschalverteilung na Wohnfläche, Rauminhalt oder Heizfläche. Allerdings ein sehr strenger Maßstab an die sorgfältige Berechnu und Aufstellung der Meßgeräte zu legen. Weiter müss sämtliche Heizkörper sehr gleichmäßig eingeregelt se damit die mittleren Heizkörpertemperaturen bei voll a gestellten Ventilen überall annähernd gleich sind und die Grundlagen der Berechnung erfüllt werden. Bei Bloc heizung sollte es sich nur um gleichartige Reihe wohnungen mit gleichartigen Witterungsbedingungen ha deln. Selbstverständlich können nur die Gesamthe kosten einer ganzen Heizperiode auf diese Weise verte werden, nicht aber, wegen des fehlenden Ausgleichs d Plus- und Minusfehler, die Heizkosten einer beliebig Teilperiode.

Im übrigen spricht natürlich für die Heizkörpermessu als Verteilungsschlüssel gegenüber einer reinen Pausch verteilung auch die nicht zu unterschätzende psychologisc Wirkung auf die Abnehmer, die diese zu sparsam Wärmeentnahme erzieht, sowie die Möglichkeit, die ihnen gibt, durch mehr oder weniger sparsames Heiz einen Einfluß auf die Höhe ihrer jährlichen Heizkosten haben.

[17]) Lewis, The evaporation of a liquid into a gaz, Mech. Engin. 1922, S. 445.
[18]) Moeller, Bericht XIII. Kongreß für Heizung und Lüftung, S. 110 ff.

Berechnung der Anheizzeit isolierter Dampfleitungen / Von E. SCHOLZ in Köln-Buchforst

ie „rechnungsmäßige Anheizzeit" (Cammerer) einer isolierten Dampfleitung wird durch Anwendung der von Professor E. Schmidt u. a. aus der Differenzrechnung entwickelten graphischen Integrationsmethode der Fourierschen leichung bestimmt und dimensionslos dargestellt. Die Uebereinstimmung der Rechnung mit den Cammererschen essungen ist für die Stoffwerte der Versuchseinrichtung befriedigend.

Wird in einem Dampfnetz ein isolierter Rohrleitungs-rang, in dem Temperaturgleichheit mit der Umgebung errscht, angestellt, so setzt, von Null beginnend, bis zur reichung des Beharrungszustandes eine zeitlich veränder-che Wärmeabgabe der Isolierungsoberfläche ein (Abb. 1). ammerer hat den Vorgang durch planmäßige essungen untersucht und Richtwerte für die „rechnungs-äßige Anheizzeit" Z_0 festgelegt[1])[2]). Diese Rechnungs-röße gibt an, welcher Betrag in Stunden von der Betriebs-it (Zeitspanne zwischen An- und Abstellen des Ventils) Abzug zu bringen ist, damit für den verbleibenden Rest r aus bekannten Tafeln zu entnehmende Wärmeverlust s Beharrungszustandes in Ansatz gebracht werden kann. n folgenden wird das Ergebnis einer Studie mit-teilt, welche die graphisch-rechnerische Bestimmung des -Wertes zum Gegenstand hat. Ferner wird der Einfluß r bei den Cammererschen Messungen nicht ver-nderten Größen angegeben[3]).

ezeichnungen

$\vartheta, \vartheta_i, \vartheta'_i, \vartheta_a, \vartheta_r$ Temperaturen des Wärmeträgers, der inneren Rohrfläche, der äußeren Rohrfläche bzw. der inneren Isolierungsfläche, der äußeren Isolierungsfläche, des umgebenden Raumes;

$\Theta, \Theta_i, \Theta'_i, \Theta_a$ Uebertemperaturen über ϑ_r;

r_i, r'_i, r_a Radien;

δ Wanddicke;

t Zeit;

τ Zeit von $\tau = 0$ an gezählt;

α_i, α_a Wärmeübergangszahlen an der Innenfläche des Rohres und an der Außenfläche der Isolierung;

λ Wärmeleitzahl der Isolierung;

c spezifische Wärme der Isolierung;

γ Raumgewicht der Isolierung;

$a = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$ Temperaturleitzahl;

q Wärmeverlust (Oberfläche);

ln natürlicher Logarithmus ($2{,}302 \log_{10}$).

Die Indizes kennzeichnen:

st den Beharrungszustand;

m den Mittelwert;

R den Rohrwert.

echnungsgang

Der mathematische Ausdruck für den Z_0-Wert (Abb. 1)

$$Z_0 = \frac{q_{st} \cdot \tau_{st} - \int_0^{\tau_{st}} q \cdot d\tau}{q_{st}} \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

ann für gegebene geometrische Abmessungen, konstante toffwerte und unter der vereinfachenden Annahme einer onstanten äußeren Wärmeübergangszahl geschrieben erden:

$$Z_0 = \tau_{st} - C \int_0^{\tau_{st}} \frac{\Theta_a}{\Theta_{a,st}} \, d\tau \quad \ldots \ldots \quad 1a)$$

Darin sind C eine Konstante und $\Theta_a = f(r, \tau)_{r = r_a}$ eine Lösung der Fourierschen Gleichung

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = \frac{a}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial r} \right) \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

Die genaue Lösung für die hier geltenden Anfangs- und Randbedingungen ist nicht bekannt. Verhältnismäßig einfach und, wie verschiedentlich gezeigt wurde, für technische Zwecke hinreichend genau, kann Gleichung 2 nach der zuerst von Professor E. Schmidt für ebene Wände gefundenen zeichnerischen Methode integriert werden. Für zylindrische und kugelige Wände wurde das Verfahren unter Weiterentwicklung der Zeichentechnik von Nessi und Nisolle angegeben und ausführlich beschrieben[4])[5])[6])[7])[8]).

Der Versuch, das System als inhomogenes und die innere Randbedingung als solche III. Art (Gröber) zu behandeln, führt in den praktisch wichtigsten Fällen der Metallrohre und großer α_i-Werte (Dampf- und Flüssigkeitsleitungen) auf einen unhandlichen Zeichnungsmaßstab. Es liegt daher nahe, unter Beschränkung auf die technisch häufigsten Fälle, das durch die Bedingungen

$$\alpha_i \to \infty, \quad \frac{\delta_R}{\lambda_R} \to 0$$

gekennzeichnete Problem zeichnerisch zu lösen und den Fehler bei Geltung endlicher α_i-Werte durch rechnerische Schätzung zu berücksichtigen. Die Bedingung $\frac{\delta_R}{\lambda_R} \to 0$ ist durch die Beschränkung auf die gebräuchlichen Metallrohre hinreichend erfüllt; sie schließt Temperaturunterschiede in der Rohrwand aus.

Die Fouriersche Gleichung und die Bedingungen lauten dann in der Form für die zeichnerische Behandlung:

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = \frac{a}{r^2} \frac{\partial^2 \vartheta}{(\partial \ln r)^2} \quad \ldots \ldots \quad 2a)$$

$$\frac{\alpha_a \cdot r_a}{\lambda} \cdot \Theta_a = - \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial \ln r} \right)_{\ln r = \ln r_a} \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

$$\Theta'_i = \Theta'_{i,\,st} = \text{konst} \quad \ldots \ldots \quad 4)$$

$$\text{Für } \tau = 0 \begin{cases} \vartheta = f(\ln r)_{\ln r = \ln r_i} = \Theta'_{i\,st} \\ \vartheta = f(\ln r)_{\ln r > \ln r_i} = 0 \end{cases} \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

[1]) J. S. Cammerer, Wirtschaftlichste Isolierstärke. Berlin 1927, Industrieverlag von Herrenhaußen, A.-G.

[2]) J. S. Cammerer, Der Wärme- und Kälteschutz in der Industrie. Berlin 1928, Springer.

[3]) Esser-Krischer, Die Berechnung der Anheizung und Auskühlung ebener und zylindrischer Wände. Berlin 1930, Springer.

[4]) E. Schmidt, Festschrift zum siebzigsten Geburtstag A. Föppls. Berlin 1924, Springer.

[5]) E. Schmidt, Z. VDI 1931, S. 969.

[6]) A. Nessi und L. Nisolle, Méthodes graphiques pour l'étude des installations de chauffage et de réfrigération en régime discontinu. Paris 1929, Dunod.

[7]) Gröber und Erk, Die Grundgesetze der Wärmeübertragung. Berlin 1933, Springer.

[8]) Jakob und Erk, Chemie-Ing., Teil I, Bd. 1. Leipzig 1933, Akademische Verlagsgesellschaft.

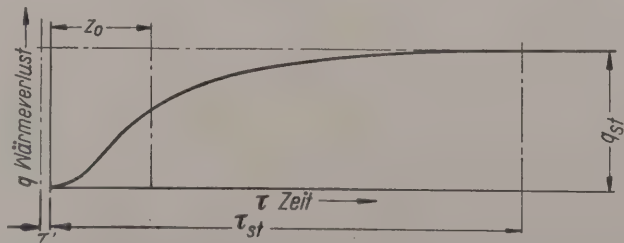


Abb. 1. Wärmeverlust einer isolierten Rohrleitung beim Anheizen

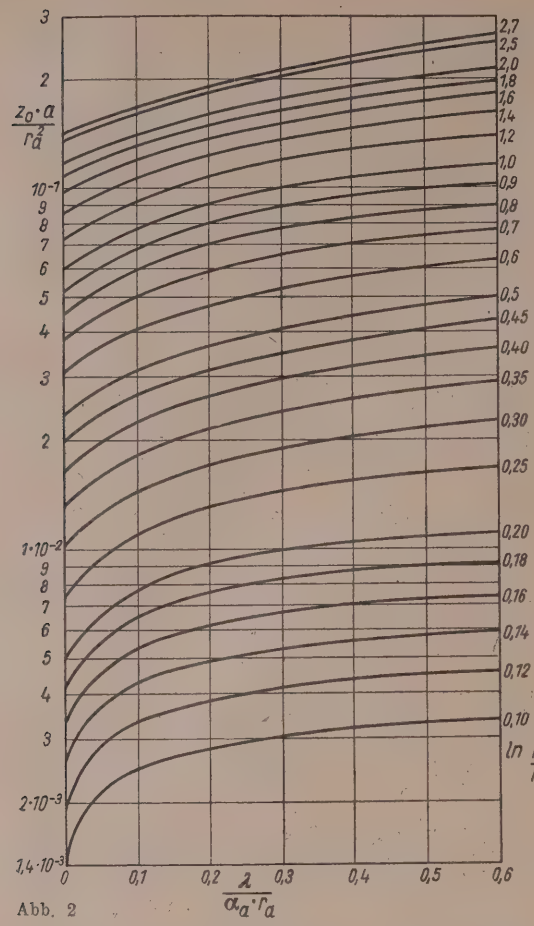


Abb. 2

Abb. 2. Rechnungsmäßige Anheizzeit isolierter Dampfleitungen. (Dimensionslose Darstellung)

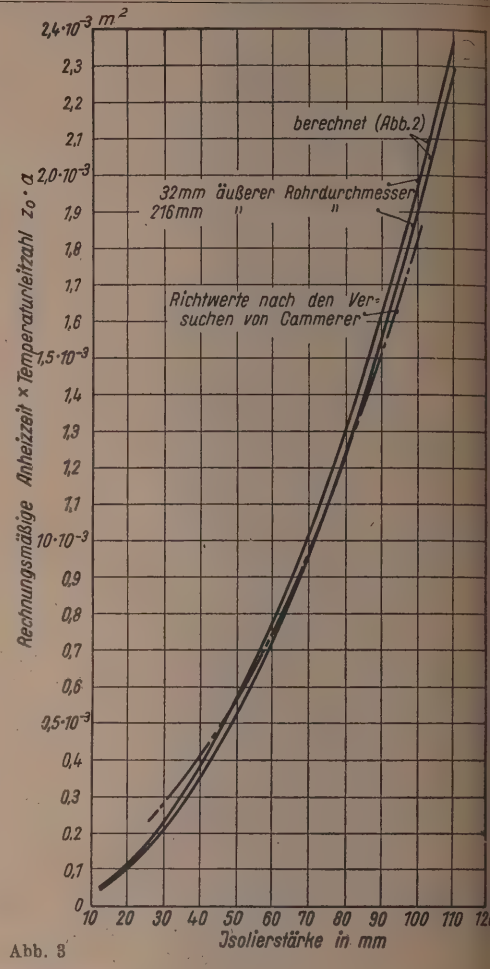


Abb. 3

Abb. 3. Abhängigkeit der rechnungsmäßigen Anheizzeit von der Isolierdicke

Bei Geltung von endlichen α_i-Werten habe der nach Gleichung 5 bestimmte Zeitpunkt $\tau = 0$ den Zeitabstand τ' vom Anstellen des Ventils. Der während des Ablaufes von τ' geltende mittlere Temperaturunterschied zwischen Wärmeträger und Rohr sei $\Delta\vartheta_m$ und die ihm zugehörige mittlere Rohrtemperatur $\vartheta_{R,m}$. Mit diesen Temperaturen lassen sich die innen übergehende und außen an die Isolierung fortgeleitete Wärmemenge als Funktion der Zeit näherungsweise berechnen. Zur Zeit τ' sei ihr Unterschied gleich der Speicherwärme des Rohres im Beharrungszustand. Für Dampfrohre mit üblicher Isolierung kann auf diese Weise gezeigt werden, daß nach dem Zeitablauf τ' die außen an die Isolierung fortgeleitete Wärmemenge klein ist gegen die innen übertragene Wärmemenge. Werden gemäß dieser Feststellung die Ausdrücke für den inneren Wärmeübergang und für die Speicherwärme des Rohres im Beharrungszustande gleichgesetzt, so folgt

$$\tau' \sim \frac{\delta_R \cdot \gamma_R \cdot c_R}{\alpha_i} \cdot \ln \frac{\Delta\vartheta_0}{\Delta\vartheta_{st}}.$$

Für Dampfrohre ist τ', da es sich hauptsächlich um Wärmeübergang bei Kondensation handelt, von der Größenordnung $10^{-2}\, Z_0$. Das Ergebnis überrascht angesichts der Tatsache, daß im Beharrungszustand die Speicherwärmen von Rohr und Isolierung etwa gleich sind.

Eine mit den Veränderlichen durchgeführte Dimensionsbetrachtung ergibt den Ansatz:

$$\frac{Z_0 \cdot a}{r_a^2} = \Phi\left(\ln \frac{r_a}{r_i}, \frac{\lambda}{\alpha_a \cdot r_a}\right) \quad \ldots\ldots\ 7)$$

Abb. 2 zeigt die Darstellung der Beziehung zwischen den Dimensionslosen nach Ausdruck 7. Die für eine Krümmung entsprechend $\ln \frac{r_a}{r_i} = 0{,}1$ bestimmten Z_0-Werte gelten auch für ebene Wände.

Anwendungsbeispiel

Aeußerer Rohrdurchmesser . .	d_i'	108 mm
Isolierdicke	δ	70 mm
Wärmeübergangszahl (Außenleitung bei Windanfall) . . .	α_a	10 kcal m^{-2}, h^{-1}, $^0C^{-1}$
Isolierung (gebranntes Kieselgurmaterial):		
Wärmeleitzahl (160 °) . .	λ	0,08 kcal m^{-1}, h^{-1}, $^0C^{-1}$
Spezifische Wärme der Volumeneinheit	$C = c \cdot \gamma$	64,5 kcal m^{-3} $^0C^{-1}$
Temperaturleitzahl	a	0,00124 m^2, h^{-1}

Kennwert $\frac{\lambda}{\alpha_a \cdot r_a} = 0{,}0645$

Kennwert $\ln \frac{r_a}{r_i} = 0{,}832$

Aus **Abb. 2** folgt

$$\frac{Z_0 \cdot a}{r_a^2} = 5{,}75 \cdot 10^{-2}, \text{ und damit } Z_0 = 0{,}71 \text{ h}.$$

Dem Vergleich der Rechnung mit den Cammerer schen Versuchsergebnissen sind folgende Werte zugrunde gelegt (Mittelwerte):

λ = 0,1 kcal m^{-1}, h^{-1}, $^0C^{-1}$
c = 0,25 kcal kg^{-1}, $^0C^{-1}$ . . .
γ = 585 kg m^{-3} . . . . . } [1]) S. 47, [2]) S. 95.
α_a = 6,5 kcal m^{-2}, h^{-1}, $^0C^{-1}$

Der α_a-Wert ist dabei geschätzt zwischen den Grenze die nach unten durch den Strahlungsanteil, nach ob durch die Wärmeübergangszahl (einschließlich Stra lungsanteil) für das Beharrungsfeld „freier Konvektio am waagerechten Zylinder gegeben sind.

Abb. 3 zeigt die Gegenüberstellung der Cammerer schen Versuchsergebnisse und der Rechnung nach **Abb.** Man sieht auch, daß der Rohrdurchmesser (Krümmun von geringem Einfluß ist.

Tagungen und Vorträge

i. Hauptversammlung
er Schiffbautechnischen Gesellschaft

Die Tagung fand vom 22. bis 24. November in Berlin tt. Gen.-Dir. Geheimer Baurat Dr.-Ing. E. H. Lauster)l wurde in Anerkennung seiner Verdienste um die twicklung des Dieselmotors für die Schiffahrt die ldene Denkmünze der Gesellschaft verliehen. Die Vorge ließen vor allem das Streben nach neuen Schiffsmen und Propellern zu größerer Fahrgeschwindigkeit l größerem Schiffsraum bei gleicher Kraftleistung ernen. Im national-volkswirtschaftlichen Interesse liegt dabei, die zur Kraftleistung erforderliche Energie mögst heimischen Brennstoffen zu entnehmen. Die Verung des Dampfes als Hochdruckdampf ist hier ein wertles Hilfsmittel. Ueber Betriebsanforderungen Hochdruckdampfanlagen auf Schiffen ach O. H. Hartmann (Kassel-Wilhelmshöhe). Beim chdruckdampf werden Maßnahmen wie sehr hohe schdampfüberhitzung und Zwischenüberhitzung und ne Anzapf- und Abgasvorwärmung erst richtig wirksam. r Deutschland hat die Einführung des Hochdruckdampfes n großen Vorteil, daß die Anlagen mit heimischer Kohle rieben werden können, wobei die inzwischen gemachten rtschritte in der Kohlenstaubfeuerung an Bord von iffen von besonderem Wert sind. Eine Hauptfrage bei r Einführung des Hochdruckdampfes sei vorläufig immer ch die Hochdruckdampferzeugung, so daß für den Bau d Betrieb von Hochdruckkesseln eine Reihe wichtiger nzelfragen auftritt. Baustoffe von hoher Warmfestigit, Dauerstandfestigkeit und Zunderungbeständigkeit gen heute vor; die für den Schiffshochdruckkesselbau eignete Konstruktionen zulassen. Die für Hochdruckssel erforderlichen Trommeln werden aus einem Stück ntlos geschmiedet, gewalzt oder geschweißt und haben h bewährt. Für den sicheren Betrieb der Hochdruckssel seien neben der richtigen konstruktiven Durchdung und der Baustoffwahl zwei Fragen von entieidender Bedeutung:

1. der sichere Wasserumlauf bzw. die ausreichende hlung der feuerbeheizten Kesselteile;
2. die Speisewasserpflege und deren Ueberwachung.

Dem Wasserumlauf ist nach vielseitigen Erfahrungen hochbelasteten Hochdruckdampfkesseln mit Korrosionsscheinungen an der Rohrinnenwand größere Aufmerknkeit zu widmen, als es bei den Niederdruckkesseln lich war. Auf die genauen Untersuchungen über die sserbewegung an der Eintrittstelle beheizter Wasserre an einem betriebsfähigen Hochdruckkessel von der hmidtschen Heißdampf-Gesellschaft in er Versuchsanlage in Wernigerode wurde eingegangen. hat sich gezeigt, daß auch in verhältnimäßig kurzen hren mit geringem Widerstand die Wassergeschwindigit am Eintritt Schwankungen unterworfen ist und von r Stärke der Beheizung abhängt. In langen Schlangenren haben sich z. B., falls die stärkste Beheizung im teren Rohrstrang erfolgte, regelmäßige Pulsationen nachisen lassen. Diese Untersuchungen hätten die Möglichit gegeben, die bisherigen Rechnungsunterlagen richtigstellen. So müsse man die von Dr.-Ing. Seidel nittelten Werte für Wassereintrittgeschwindigkeiten nur etwa 40 % in Ansatz bringen, um auf wirklich vorndene Wassergeschwindigkeiten zu kommen. Dies rde auch durch Versuche von Dr. Ziegler bestätigt, ch denen die Wassereintrittgeschwindigkeit sowohl beim ilrohrkessel als auch beim Sektionskessel für 40 at triebsdruck in den ersten der Feuerung ausgesetzten hrreihen im Mittel nicht höher als 0,4 bis 0,8 m/sek rd. Aehnliche Werte wurden von Dr. R. Quack in Bitterd im feuerbeheizten Teil der ersten Schmidt-Hochckkessel der I. G. Farbenindustrie A.-G. in Bitterd in etwa 30 m langen Schlangenrohren von 38/56 mm rchmesser bei einem Druck von etwa 150 at gefunden. i dem hohen Umlaufwiderstand, wie er in Schlangenrohrsseln vorhanden ist, wird der Umlauf hauptsächlich rch die Expansionskraft der Dampfblasen bewirkt. Die uptsache bleibe bei derart langen Rohren, daß das sser in sie in hinreichender Menge eintritt. Einen ößeren Rückstrom verhindert schon die in den Fallren befindliche Wassermenge. Auch bei dem Vorschlag, den Wasserumlauf zwangläufig mit Hilfe einer Pumpe oder eines Strahlapparates auszuführen, würden die durch Dampfspaltung verursachten Korrosionen nicht vermieden, wenn sich Dampfblasen in den Rohren festsetzen können. Immerhin könne in manchen Fällen ein Zwangumlauf vorteilhaft sein. So wird für ältere Anlagen empfohlen, in der Mitte eines Kesselrohrbündels die neutrale Zone dadurch zu vermeiden, daß dieser Teil aus dem selbsttätigen Wasserkreislauf ausgeschaltet und mit Zwangumlauf versehen wird.

Weiter wurde auf die Frage eingegangen, ob unter den vorliegenden Verhältnissen eine ausreichende Kühlung der Wasserrohre bei selbsttätigem Umlauf gegeben ist oder ob sie bei Zwangumlauf günstiger wird. Unter Berücksichtigung der neuesten Forschungsergebnisse auf dem Gebiet des Wärmeüberganges wird gezeigt, daß z. B. ein Rohr von 40 mm lichter Weite bei der höchsten praktisch vorkommenden mittleren Wärmebelastung von 300 000 kcal/m²h ° und bei einer Wärmeübergangszahl $\alpha_i = 8000$ kcal/m²h ° für siedendes Wasser bei 120 at eine Außenwandtemperatur von $323 + 110 = 433$ ° annimmt. Würde man durch das gleiche Rohr heißes, aber nicht siedendes Wasser mit 2 m/sek Geschwindigkeit pumpen, dann wäre $\alpha_i = 11\,000$ kcal/m²h ° und Δt (Unterschied zwischen der Temperatur der Außenwand und der Temperatur des innen strömenden Kühlmittels) = 97 °. Die Außenwand hätte also dann beim Erreichen der Siedetemperatur des Wassers $323 + 97 = 420$ °. Der Zwangumlauf könne also die Wandtemperatur günstigenfalls nur um 13 ° herabsetzen. Je höher α_i für siedendes Wasser angenommen werden dürfte, um so geringer sei der Einfluß der zwangläufigen Wasserbewegung auf die Rohrwandtemperatur. Ist das Kühlmittel Heißdampf von 430 ° und 120 at, der mit 20 m/sek Geschwindigkeit strömt, so würde sich als höchste Wandtemperatur 685 ° und bei Sattdampf von 120 at und 323 ° solche zu 515 ° ergeben. Beide Werte seien schon so hoch, daß üblicher Kohlenstoffstahl für Rohre von 40 mm Weite unzulässig wäre. Die errechneten Wandtemperaturen wurden durch Temperaturmessungen an einer Schmidt-Hochdruckkesselanlage auf einer Schellzuglokomotive für eine Leistung von 3600 PS der New York Central Lines nachgeprüft, indem an einem der am schärfsten beheizten Wasserrohre der Feuerbuchse sehr eingehende Wandtemperaturmessungen ausgeführt wurden. Das Ergebnis zeigte, daß die nach Nusselt rechnerisch ermittelten α_i-Werte mit der Wirklichkeit übereinstimmen, ja sogar, wie dies auch erst kürzlich von Dr. Jacob, Dr. Kirschbaum u. a. festgestellt worden sei, noch besser sind, so daß die praktisch erreichten Wandtemperaturen noch günstiger liegen als die errechneten. Die Wasserrohre der Feuerbuchse werden mit reinem Kondensat als Heizwasser gefüllt, das stets einen Kreislauf zwischen Verdampfung in der Feuerbuchse und Kondensation in der Heizfläche der den Betriebsdampf erzeugenden Kesseltrommel abgibt. Mit Thermoelementen wurden die Wandtemperaturen in der Mitte der Feuerbuchse bei einer Höhe der Feuerbrücke von 740 mm und verschiedener Verdampfungsleistung des Lokomotiv-Zweidruckkessels zu 350 bis 400 ° ermittelt. Die Wandtemperatur stieg mit der Dampferzeugung, d. h. also mit der Wärmebelastung. Ein Einfluß der Höhe der Feuerbrücke auf die Rohrwandtemperatur hat sich bei ausreichender Wasserfüllung nicht als wesentlich erwiesen. Dieser zeigte sich erst erheblich bei niedrigem Wasserstand im Zwischenbehälter, in den das Rohr einmündet, das in seinem unteren Teil fast gar nicht beheizt wird, da es von der Feuerbrücke an dieser Stelle abgedeckt ist. Bei hoher Feuerbrücke von 940 mm werden die Feuergase durch den engen Gasquerschnitt zwischen Abschlußdecke und Austrittenden der Wasserrohre gedrängt. Bei niedrigem Wasserstand im Zwischenbehälter liegt die Rohrausmündung über dem Wasserspiegel, so daß das Wasser nicht aus dem Behälter in das Rohr zurückpendeln und dieses ausreichend kühlen kann. In diesem Betriebszustand steigt die Wandtemperatur des Rohres an der Austrittstelle, d. h. an der Einmündung in den Behälter, auf 425 bis 450 °. Die Wärmeübertragung auf der Feuerseite wurde rechnerisch zu etwa 200 000 bis 300 000 kcal/m²h ermittelt und in der Feuerbuchsmitte ein α_i zu 13 300 kcal/m²h ° bei 200 000 kcal/m²h und zu 16 600 kcal/m²h ° bei 300 000 kcal/m²h. An den

Austrittenden der Rohre geht bei niedrigem Wasserstand die Wärmeübergangszahl α_i auf etwa 5000 kcal/m²h° zurück. So sei ersichtlich, wie es für die Rohrwandtemperatur hauptsächlich auf die gute Benetzung der Rohrwand ankommt. Bei kürzlich von der Reichsbahn-Gesellschaft an einigen ungünstig beheizten Wasserrohren der Feuerbrücke der Schmidt-Hochdrucklokomotive vorgenommenen Temperaturmessungen ergaben sich die höchsten Werte zu etwa 400° an dem am stärksten beheizten, unmittelbar hinter der Feuerbuchse liegenden Rohr bei einer Hochdruckdampferzeugung in der Feuerbuchse von etwa 5500 kg/h. Da bei der Lokomotive die Bauhöhe für den Wasserumlauf zwischen Wasserspiegel im Zwischenbehälter und Grundring gegenüber derjenigen in ortsfesten Kesseln sehr niedrig ist, sei eindeutig bewiesen, daß bei den höchsten in der Praxis vorkommenden Wärmebelastungen der natürliche Umlauf für die gute Kühlung der Rohrwand ausreicht. Schlechter selbsttätiger Umlauf und ungenügende Rohrwandkühlung seien nur in ungünstig beheizten Rohren vorhanden. Dies seien Rohre, die in ihrem unteren Teil schwach, in ihrem oberen dagegen stark beheizt sind.

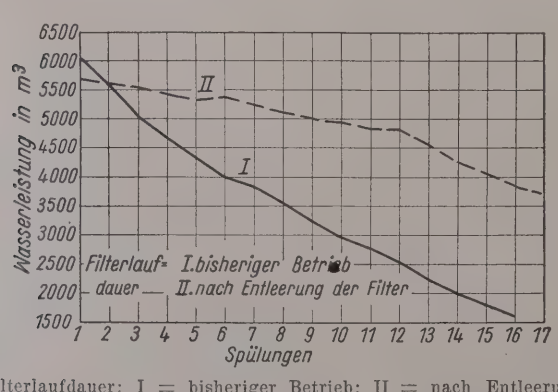
Weiter wurde auf die bei Hochdruckkesseln besonders wichtige Speisewasserpflege eingegangen. Für die meisten Hochdruckkesselbauarten sei es erforderlich, daß zur Vermeidung pockennarbiger Anfressungen das Speisewasser sehr gut, d. h. bis auf einen Sauerstoffgehalt von 0,03 cm³ bzw. sogar 0,01 cm³ je Liter, entgast wird. Dies könne durch geeignete Entlüftungseinrichtungen unter Luftleere oder unter Druck durch entsprechend hohe Erhitzung geschehen. Durch einen Zusatz von Natriumsulfit könne nahezu volle Gasfreiheit erreicht werden. Auch ließe sich zu voller Sicherheit eine Nachentgasung in der Kesse trommel vornehmen, indem das Speisewasser über i Dampfraum der Kesseltrommel liegende Rieselflächen g leitet wird, was auch eine unmittelbare Vorwärmung d Speisewassers auf Dampftemperatur gewährleistet. U allgemein Anfressungen im Kessel zu verhüten, hat es si als zweckmäßig erwiesen, durch Zusatz von z. B. Aet natron eine gewisse Mindestalkalität im Kesselwasser au rechtzuerhalten. Gegen Kesselsteinablagerungen auf b heizten Kesselteilen ist das Speisewasser durch Ve dampfung oder chemische Aufbereitung außerhalb d Kessels bereits von Kesselsteinbildnern zu befreien und d letzte Resthärte durch Zusatz von Trinatriumphosphat beseitigen. Weiter wurde auf das Schäumen und Spuck der Wasserrohrkessel mit unmittelbarer Verdampfung b größerer Laugenkonzentration des Kesselwassers ei gegangen. Beim Schmidt-Hochdruckkessel mit mitte barer Beheizung liegen die Verhältnisse sehr günsti Nach eingehenden Untersuchungen kann die Lauge konzentration 3 bis 4° Bé betragen. Das seien 30 bis 40 je Liter. Die Natronzahl darf etwa 3000 bis 4000 sei Hierdurch fallen die Abschlämmverluste an kostbare Kondensat und an Wärme geringer aus. Der ausgeschiede Schlamm kann sich im unteren Teil der Kesseltromm absetzen und von hier abgeblasen werden. Die Zusamme setzung des Speisewassers, das bei den drei bei d I. G.-Farbenindustrie A.-G. in Betrieb befin lichen Schmidt-Hochdruckkesseln verwendet wir wurde hierzu bekanntgegeben. Diese Firma hat neue dings zwei derartige Kessel für je 105 at und 42 t/h Dam leistung für Bitterfeld in Auftrag gegeben.

Przygode VDI.

BETRIEBS-ERFAHRUNGEN aus dem Kessel- und Maschinenhau

Filterspülungen in einer Kalk-Soda-Enthärtungsanlage

Untersuchungen in einer mittleren Anlage über die Laufdauer der Filter, es handelt sich um Reiserfilter mit Luftspülung, ergaben die überraschende Tatsache, daß die Laufdauer der Filter von einer Spülung zur anderen immer kleiner wurde. Dies war im laufenden Betrieb, wo die Filter täglich einmal gespült wurden, naturgemäß nicht beobachtet worden. Eine Nachprüfung dieser Erscheinung war aber erforderlich, da von ihr die Zeiten von einer Reinigung zur anderen abhängig sind. Ueber das Absinken der Laufdauer der Filter während einer geraumen Zeit gibt die **Abbildung** in Linie *I* Aufschluß. Es wurde nicht die Laufzeit in Stunden, sondern die Wassermenge in Kubikmetern aufgetragen. Man ersieht, daß die ursprüngliche Leistung von 6000 m³ nach 16 Spülungen auf 1500 m³ zurückgegangen ist. Die Ursache für den Rückgang wurde vor allem in folgendem erkannt. Die Filter werden wie üblich mit Rohwasser aus der Leitung



Filterlaufdauer: I = bisheriger Betrieb; II = nach Entleerung der Filter

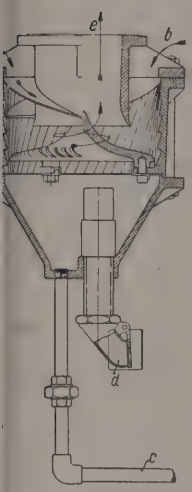
Stark in der Leistung-
erfolgreich im Wettbewerb-
durch die Fachzeitschrift.

gespült. Nachdem etwa eine halbe Stunde gespült wa wurde das Filter wieder auf den Reiniger geschaltet. D Filter stand nun noch voll Rohwasser, das mit dem heiß gereinigten Wasser zusammenkam. Durch die Wärme u den vorhandenen Chemikalienüberschuß setzt nun inn halb des Filters eine Enthärtung ein, die zu einer Ve schlammung in zusätzlicher Weise führt. Vor allem w bedenklich, daß diese Verschlammung nicht nur d obere, sondern auch die untere Kiesschicht erfaßte. wurde festgestellt, daß durch diese Reaktion auch d Drahtgaze, der Träger des Filterkieses, stark verse wurde. Auf Grund dieser Untersuchungen wurden n die Filter nach dem Spülen vollkommen entleert. In de Filter blieben also nur noch die nicht mehr leicht e fernbaren Rohwassermengen zurück. In das so entlee Filter kam nun das gereinigte Wasser. Den Erfolg dies Arbeitsweise ersieht man aus Linie *II*. Die Leistung sa demnach von 5600 m³ nach 16 Spülungen auf 3700 Diese Arbeitsweise hatte eine nicht unerhebliche Ve längerung der Zeiten von einer Filterreinigung zur an ren zur Folge. Das Leerlassen der Filter kann natürli das Absinken der Filterleistung nicht verhindern, da dies ja auch eine Folge der Verschlammung des Kieses ist, hat aber die Verschlammung in den unteren Kiesschicht wesentlich verkleinert.

hrt.

Umschau im Fachgebiet

Neuer Dampfreiniger englischer Ausführung



nd b = Einlaß für
nassen Dampf; c =
erhalb des Kessels
endes Entschlam-
ngsrohr; d = Rück-
lagventil für die
ckführung des Was-
s in den Kessel;
= Auslaß für trock-
en reinen Dampf

Dampfreiniger
nglischer Bauart

Der in der **Abbildung** wiedergegebene Dampfreiniger Bauart Moynan ist ein Schleuderreiniger. Der einströmende Dampf erhält eine Umlaufbewegung und gibt dabei seine festen und flüssigen Bestandteile an die Wandungen ab; sie fließen in den radialen Aussparungen in einen Sumpf zusammen. Der Dampf behält nach seiner Reinigung zunächst die Umlaufbewegung bei und wird dann durch die besonders gestaltete Leitfläche nach oben in die Abströmöffnungen und in diesen allmählich in die geradlinige Bewegung übergeführt. Der Verlauf des Dampfweges und die Form des Reinigers sind der **Abbildung** zu entnehmen. Aus dem Sumpf wird das Wasser durch ein Rückschlagventil, das das Eindringen von Wasser bei hohem Wasserstande im Kessel in den Dampfreiniger verhütet, in den Kessel zurückgeleitet. Angesammelter Schlamm und Schmutz wird durch ein Entwässerungsrohr abgeleitet und durch Dampf außerhalb des Kessels ausgeblasen. Der Druckabfall durch den Reiniger soll nur ganz gering sein. Die äußeren Abmessungen des Reinigers werden durch die Durchgangsweite des nnloches begrenzt; gegebenenfalls kann man zwei oder hr Reiniger in einem Dampfraum vorsehen. Die darstellte Bauart dient zum Einbau in den Kessel; das abschiedene Wasser wird also dem Kessel ohne Wärmerlust zurückgegeben. Da sich der Reiniger stets im Zunde ausgeglichenen Druckes befindet, so unterliegt er inen Beanspruchungen durch den Dampfdruck. In gegneten Fällen baut man den Reiniger in der Nähe der raftmaschine in die Rohrleitung ein; Konstruktion und irkungsweise bleiben in diesem Falle die gleichen. Für sondere Zwecke, Kesselhaushilfsmaschinen, Pumpen, irbeküpen, Wäschereimaschinen und andere Einrichtungen, nd Dampfreiniger mit entsprechend kleineren Abmessunn, aber mit der gleichen Wirkungsweise geschaffen rden.

Hs.

nbetriebsetzung und Einregulierung er Löffler-Kessel im Kraftwerk W. T. I. (Wärmetechnisches Institut, Moskau)[1]

Das Kraftwerk befindet sich im Probebetrieb, so daß ndgültiges noch nicht gesagt werden kann. Nach kurzen nfahrversuchen arbeitete der Kessel das erstemal längere eit vom 29./30. Januar bis 16. Februar 1934.

Für Kessel- und Speisewasser wurden folgende Normen stgesetzt:

Chemisch gereinigtes Wasser: Gesamthärte cht höher als 1 ° d.; Gesamtalkalität 4 ° d.; vollständig ne Bikarbonat; Sauerstoff nicht höher als 3 mg/l.

Kondensate aus Turbinen: Härte nicht höher als 3 ° d.; aus den Behältern: nicht höher als 0,5 ° d.

Speisewasser: Fester Rückstand 100 mg/l; Sauerstoff 2 mg/l; Chloride 10 mg/l; Härte 0,5 ° d; Alkalität 2 ° d.

Kesselwasser: Trockener Rückstand 1500 mg/l; Sauerstoff 15 mg/l; Chloride 100 mg/l; Alkalität 10 ° d.

Nach den technischen Bedingungen kann diese Alkalität 15 ° d. betragen. Nach Einbau der ununterbrochenen Schlammabführung des Kessels wurden diese Normen etwa eingehalten. Die Alkalität schwankte von 11 bis 17 ° d.

Aus den Trommeln wurde Wasser mitgerissen, so daß die Alkalität des gesättigten Dampfes von 0,28 bis 0,39 ° d., die des überhitzten Dampfes von 0,01 bis 0,02 ° d. betrug.

Der Wasservorwärmer hat folgende Abmessungen: 1200 m² Heizfläche aus parallelen Schlangenrohren, vier Sektionen je 32 Stück von 47,5/38 mm Durchmesser. Anfängliche Schwierigkeiten durch nicht richtige Zirkulation des Wassers aus dem Vorwärmer in die Trommeln sowie nicht gleichmäßige Wasserverteilung auf beide Hälften des Vorwärmers wurden durch Einbau von entsprechenden Ventilen behoben.

Jeder Kessel hat fünf Trommeln von 7410 mm Länge und 1100 mm Durchmesesr bei 8,18 m² Ausdampffläche. Die Einführung des überhitzten Dampfes erfolgt mit einem Rohr von 176 mm Durchmesser, an dem 12 Düsen angebracht sind. Aus dem Grade der Verschmutzung jeder Trommel wurde festgestellt, daß die Trommeln nicht gleichmäßig mit Dampf und Wasser belastet sind, was durch unsymmetrische Anordnung der Zuführungsrohre erklärt wird. Entsprechende Drosselscheiben wurden gestellt. Dasselbe gilt auch von den einzelnen Düsen in den Trommeln und Prallsieben. Der Wasserstand in den Trommeln hatte dadurch einen Unterschied von etwa 100 mm an den beiden Enden.

Vorgesehen ist Staubfeuerung. Jedoch vorläufig arbeitet der Kessel mit 12 Oelbrennern, die aber anfänglich wegen schlechter Zerstäubung nicht befriedigend arbeiteten.

Der Strahlungsüberhitzer hat eine Strahlungsheizfläche von 315 m² bei 51/39,5-mm-Rohren. Durch eingebaute Meßinstrumente wurde festgestellt, daß die Wandtemperatur der Rohre beim Anfahren der Feuerung, wenn noch keine Zirkulation vorhanden ist, bis auf 500 ° und höher stieg, und zwar in der Hauptsache bei den Rohren, die in der Nähe der Oelbrennerflamme liegen. Deshalb wird sehr gleichmäßige Feuerraumtemperatur gefordert.

Der nachgeschaltete Berührungsüberhitzer hat 2000 m² Heizfläche bei Rohren von 70/56 mm. Auch hier zeigte sich, daß die Verteilung auf beide Hälften nicht gleichmäßig war wegen unsymmetrischer Anordnung der Dampfzuführung aus dem Strahlungsüberhitzer, wo gleichfalls die Verteilung nicht symmetrisch erfolgt.

Der Zwischenüberhitzer von 1420 m² ist zwischen dem Berührungsüberhitzer und dem Wasservorwärmer angeordnet. Da die Vorschaltturbine noch nicht arbeitet, wurde der Dampf über eine Reduzierstation geleitet, so daß über die eigentliche Arbeit des Zwischenüberhitzers vorläufig nichts gesagt werden kann.

[1]) Iswestija W. T. I. 1934, Nr. 5 (93).

Neues Frostschutzmittel für das Automobilkühlerwasser

Zahlreiche Vorschläge zum Frostschutz des Automobilkühlerwassers sind im Laufe der Jahre gemacht worden, und als zweckmäßigste Stoffe stehen der chemischen Klasse der Alkohole zuzurechnende Körper seit Jahren in umfangreicher Anwendung. Neben dem bekannten Aethylalkohol (Spiritus) sind es vor allem das Glyzerin und dessen naher Verwandter, das Glykol, die in Frostschutzmitteln für das Automobilkühlerwasser allein oder in Mischung immer wieder anzutreffen sind.. Zu diesen tritt nun in diesem Jahre der Isopropylalkohol, eine Flüssigkeit von schwach alkoholischem Geruch und dem Siedepunkt + 84 °, die technisch heute leicht in großen Mengen herstellbar ist. Eine Mischung von 65 % Isopropylalkohol und 35 % Methylalkohol soll im kommenden Winter in großen Mengen in den USA. auf den Markt kommen, und man rechnet hier mit einem Absatz von 13 Millionen Litern dieser Mischung zu Frostschutzzwecken. Der Zusatz einer derartigen Mischung zum Automobilkühlerwasser verhindert — je nach der zugesetzten Menge — das Einfrieren des Kühlerwassers bei allen praktisch in Betracht kommenden Temperaturen. Die Mischung greift das Kühlermetall nicht an, erleidet bei der Verwendung keine Zersetzung, ist von angenehmem Geruch und geringer Zähflüssigkeit bei allen in Betracht kommenden Temperaturen. Der Siedepunkt des Kühlerwassers wird durch den Zusatz des Frostschutzmittels nicht wesentlich verändert. Gummi und Lackierung des Wagens werden nicht angegriffen, so daß die Verwendung einer derartigen recht preiswerten Mischung für den Frostschutz des Kühlerwassers Beachtung verdient.

Dr. Fr.

Aus der Wärme-Industrie

Borsigwerk A.-G. In der Generalversammlung der Borsigwerk A.-G., Borsigwerk O.-S., wurde der Abschluß für das am 30. Juni d. J. abgelaufene Geschäftsjahr genehmigt. Auf das Aktienkapital, das im Jahre 1932 von 17,5 auf 10 Mill. M herabgesetzt und dann wieder auf 15 Mill. M erhöht wurde, wird eine Dividende von 7 % (1932/33: 3 %) ausgeschüttet. Seit 1. Juli 1932 hat die im Juni 1932 von der Kokswerke und Chemische Fabriken A.-G. und der Borsigwerk A.-G. gegründete Borsig- und Kokswerke G. m. b. H. die Betriebe der Borsigwerk A.-G. und die oberschlesischen Betriebe der Kokswerke und Chemische Fabriken A.-G. gepachtet.

Klein, Schanzlin & Becker A.-G., Frankenthal (Pfalz). Das Unternehmen schließt zum 30. Juni d. J. mit einem Reingewinn von 65 169 M (i. V. 45 477 M Verlust), der zuzüglich des verbliebenen Gewinnvortrages der letzten Jahre von 60 634 M mit insgesamt 125 803 M vorgetragen wird. Das Aktienkapital von 2,56 Mill. M bleibt also wieder ohne Dividende.

Landkraftwerke Leipzig A.-G. in Kulkwitz. Der im November stattgefundenen Generalversammlung wurde vorgeschlagen, für das Geschäftsjahr 1933/34 wieder 5 % Dividende auf 16 Mill. M Aktienkapital zu verteilen. Nach etwas erhöhten Abschreibungen (i. V. 1 017 000 M) hält sich der Reingewinn ungefähr auf Vorjahrshöhe (i. V. 857 000 M). Neu wurde ein Pensionsfonds von 200 000 M gebildet. Der Stromverkauf ist um 19,17 % auf rund 85,91 Mill. kWh (72,09) gestiegen. Die Zunahme betrifft alle Abnehmergruppen, auch die Kleinkonsumenten. Am stärksten ist die Erhöhung bei den industriellen Verbrauchern. Die finanzielle Lage der Gesellschaft ist, wie bisher, sehr flüssig. In den ersten beiden Monaten des neuen Geschäftsjahres hat die erfreuliche Absatzsteigerung angehalten.

Elektrizitätswerk Schlesien A.-G. in Breslau. In der Sitzung des Aufsichtsrats der Elektrizitätswerk Schlesien A.-G. berichtete der Vorstand über die Betriebsergebnisse der ersten neun Monate des Geschäftsjahres. Bis zum 1. Oktober d. J. ist die Stromerzeugung um 14,9 % auf 164 348 119 kWh gestiegen. Die Ergebnisse des Straßenbahnunternehmens in Waldenburg sind dagegen immer noch rückläufig. Der Aufsichtsrat genehmigte die Aufnahme von Umschuldungsgeldern im Gegenwert bis zu 45 Millionen Schweizer Franken von einem Konsortium unter Führung der Elektrobank in Zürich. Die Aufnahme der mittelfristigen Anleihe soll zur Tilgung kurzfristiger Verbindlichkeiten und zur Durchführung des Arbeitsbeschaffungsprogramms dienen.

Stettiner Elektricitäts-Werke A.-G. in Stettin. Die Entwicklung ist im laufenden Geschäftsjahr bisher nicht unbefriedigend gewesen. Die Besserung der allgemeinen Wirtschaftslage führte zu einer Steigerung des Stromabsatzes, die gegenüber dem Vorjahr etwa 9 % beträgt. — Im Zusammenhang damit und zur Unterstützung der Arbeitsschlacht konnte die Gesellschaft die Zahl der beschäftigten Gefolgschaftsmitglieder von 439 bei Beginn des Geschäftsjahres durch Neueinstellungen auf 464 steigern. Ueber die voraussichtlichen finanziellen Ergebnisse lassen sich heute naturgemäß noch keine Angaben machen, da das Geschäftsjahr erst mit dem Kalenderjahr abläuft.

Hamburgische Elektrizitätswerke A.-G. Die Hauptversammlung genehmigte den Jahresabschluß für 1933/34 und beschloß, aus dem nach Vornahme von 9 Mill. M Abschreibungen verbleibenden Reingewinn von 7,489 (7,51) Mill. M wieder 8 % Dividende auf die Stamm- und Vorzugsaktien auszuschütten und 369 000 M auf neue Rechnung vorzutragen. Aus dem Aufsichtsrat ist Erich Grahl, Geschäftsinhaber der Großeinkaufsgenossenschaft deutscher Konsumvereine, auf eigenen Wunsch ausgeschieden; an seine Stelle wurde Senator von Allwörden (Hamburg) gewählt, dem auch gleichzeitig an Stelle des bisherigen Vorsitzenden, Dr. Becker, der Vorsitz im Aufsichtsrat übertragen wurde. Senator F. H. Witthoefft wurde zum stellvertretenden Vorsitzenden gewählt. Auf Anfrage wurde vom Vorstand mitgeteilt, daß sich das Geschäft in den ersten drei Monaten des neuen Geschäftsjahres gut angelassen habe; im Juli war eine Zunahme des Stromabsatzes um 13,7 % zu verzeichnen, im August um 11,3 %, im September um 14,3 % gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres. Durch Uebernahme des Kraftwerkes der Hamburger Hochb sei voraussichtlich mit einer Mehrlieferung von 15 Mill. k für das nächste halbe Jahr zu rechnen. Die Hochbahn h einen Jahresbedarf von etwa 30 Mill. kWh. Es sei schl lich anzunehmen, daß mit Ablauf des jetzigen Geschä jahres die Stromlieferung die 100-Mill.-kWh-Grenze üb schreiten wird, so daß die Verwaltung hoffnungsvoll in Zukunft sehen kann.

Bremer Gas. Laut Aufsichtsratsbeschluß wird Generalversammlung der Allgemeinen Gas- und E tricitäts-Gesellschaft, Bremen, am 8. Januar die Verteil einer Dividende von wieder 6 % auf das Aktienkapital 8 Mill. M für das Geschäftsjahr 1933/34 vorgeschlag Das Geschäftsjahr hat einen erfreulichen Anstieg Strom- und Gasabsatzes gebracht, der auch im neuen schäftsjahre angehalten hat.

Ferngasversorgung der Pfalz. Nach mehrjährigen, la wierigen, aber fruchtlos verlaufenen Verhandlungen u dem alten Regime ist es nach der Machtergreifung du die NSDAP in kaum einjähriger gründlicher Arbeit u eingehender Prüfung gelungen, heute den Vertragsabsch zwischen der Pfälzischen Gas-A.-G. und der Ferng Gesellschaft Saar m. b. H. durchzuführen. Damit tritt Gasversorgung der Pfalz in eine neue vielversprech Phase.

Einstellung einer Erdölbohrung in Thüringen. Die der Wintershall-Gruppe im Stadtgebiet Mühlhausen (Th niedergebrachte Bohrung „Stadtwald I" ist nach Erreich einer Tiefe von 1002 m eingestellt worden, da am B punkt keine wirtschaftlich verwertbaren Oel- oder G mengen aufgetreten sind. Obwohl diese Tiefbohrung sich also erfolglos geblieben ist, bietet sie doch wertv Anhaltspunkte für die geplanten weiteren Bohrungen Gebiet der Stadt Mühlhausen, das an die Grubenfel des Kali- und Erdölbergwerks Volkenroda der Burb Kaliwerke A.-G. angrenzt.

Kohle A.-G. in Magdeburg. Die zum Konzern Braunschweigischen Kohlenwerke gehörende Gesellsc hat ihre Abteilung für Oel- und Betriebsstoffe abgestoß Die Kohle A.-G. hatte früher ein relativ gutes Geschäft Treibstoffen aller Art; unter anderem hatte sie die V tretung der Deutschen Vertriebsgesellschaft für russis Oelprodukte (Derop). Schwierigkeiten, die Anfang 1 deswegen entstanden, weil der Kohle A.-G. Vorwi wegen des Verkaufs des Russen-Benzins gemacht wurd wurden durch Einsetzung eines Staatskommissars bei Derop aus der Welt geräumt. Das Benzingeschäft warf a nicht mehr so viel Erträgnisse ab, daß sich seine Wei führung gelohnt hätte. Infolgedessen entschloß man sich der Abstoßung der Abteilung. Dies erfolgte mit Wirk vom 31. Dezember. Die Abteilung wird übernommen der Europäischen Tanklager und Transport A.-G. in Ber Die Kohle A.-G. unterhielt bisher eigene Tanklager Halle, Erfurt, Dessau, Halberstadt und Salzwedel.

Vor neuen britisch-polnischen Kohlenverhandlung Die Einladungen an den polnischen Kohlenbergbau, Fortsetzung der kürzlich in Warschau geführten Verha lungen Vertreter nach London zu entsenden, sind nunm erfolgt. Man hofft, daß die Besprechungen für die A arbeitung eines endgültigen Abkommens schon in nächsten Woche werden beginnen können.

Laboratorium und feuertechnischer Prüfstand. Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat hat in Essen mit Errichtung eines umfangreichen Neubaues begonnen, ein chemisches Laboratorium, eine wärmetechnische teilung und einen feuerungstechnischen Prüfstand nehmen soll. In Ausdehnung der schon bisher geleiste Prüfarbeiten soll das Laboratorium der dauernden Qu tätskontrolle der Erzeugnisse des Syndikats dienen. feuertechnische Prüfstand wird in erster Linie dazu stimmt sein, eine ständige Untersuchung der häusli Feueranlagen — Oefen, Herde, Badeöfen, Waschkes Zentralheizungskessel — durchzuführen, um eine w schaftliche Verfeuerung der Hausbrandsorten zu erzie und der Industrie der Oefen und Herde Hinweise für e Kontrolle und Verbesserung ihrer Produktion zu geb

Neue Bücher und Fachliteratur

50 Jahre Berliner Elektrizitätswerke, 1884—1934. Im ıftrage der Berliner Städtischen Elektrizitätswerke Akt.-es. bearbeitet von C. Matschoß, E. Schulz und Th. Groß. Mit 153 Abbildungen im Text und vier ebersichten in einer Tasche. Berlin 1934. In Kommission DI-Verlag G. m. b. H. Preis geb. 9 M.

Die vorliegende Schilderung des Werdegangs der Ber-ıer Elektrizitätswerke geht über den Rahmen einer ge-öhnlichen Festschrift weit hinaus und ist als erstklassiges f langjähriger Forschungsarbeit beruhendes Geschichts-erk zu werten, dessen Zustandekommen und Ausgestaltung erster Linie dem derzeitigen Direktor der Bewag, Dr.-ıg. e. h. M. Rehmer, zu danken ist.

Es bringt zuerst die Entstehungsgeschichte und die ırtschaftliche Entwicklung der Bewag aus der Feder von rofessor Dr.-Ing. e. h. C. Matschoß (Berlin), an-hließend von einem langjährigen Mitarbeiter der Bewag, r.-Ing. E. Schulz (Berlin), die technische Entwicklung r Stromerzeugung und Stromverteilung und schließlich ne Zeittafel der geschichtlichen Ereignisse, die Dipl.-Ing. Th. Gross (Berlin) auf Grund seiner vierjährigen udien zusammengestellt hat. Ein umfangreiches Sachver-ichnis stellt die Verbindung zwischen Text und Zeittafel r. Zur weiteren Vertiefung in die technischen und wirt-haftlichen Sonderfragen ist noch ein Verzeichnis des ichtigsten Schrifttums beigefügt.

Der wirtschaftliche Teil gliedert sich nach den Wand-ngen der Gesellschaftsform, beginnend mit dem anfäng-hen privatwirtschaftlichen über das städtische zum heu-gen gemischtwirtschaftlichen Unternehmen. Besonders izvoll sind dabei die anfänglichen Schwierigkeiten und nderkrankheiten der Kraftwerktechnik bis zu dem heu-gen Großunternehmen mit einer Einbauleistung von hezu 1 Million kW und einer jährlichen Stromabgabe von er 1 Milliarde kWh geschildert. Im Vordergrund stehen erall die Absatzfragen, das Tarifwesen und der Kunden-enst, besonders auch im Zusammenhang mit Krieg und flation.

Der technische Teil unterscheidet vier Zeitabschnitte: e Gleichstromversorgung aus stadtinneren Werken, die rehstromversorgung aus Stadtrandwerken, die Zusammen-beit mit der staatlichen Energieversorgung durch Ueber-ng zum Fernstrombezug und als neuesten Abschnitt den roßkraftwerkbau. Alle bedeutenden Fortschritte und euerungen in der Stromversorgung wurden von den Ber-ıer Elektrizitätswerken stets zuerst aufgegriffen, und die mit gemachten Erfahrungen wurden richtunggebend für e weitere Entwicklung. In dieser Beziehung liefern die ıtwicklungstafeln für Feuerungen, Kessel, Maschinen und nze Kraftwerke ein aufschlußreiches Zeugnis. Auch die ektrische Ausrüstung und die Netzgestaltung wurden vor-ldlich für ganz Deutschland. Ganz neuartige Probleme, e die Städteheizung oder die Dampfspeicherung, wurden wirtschaftlicher Weise gelöst und die alte Streitfrage: 'ernstrombezug oder Eigenerzeugung" im Wandel der iten bald in der einen, bald in der anderen Richtung ıtschieden, so daß Berlin heute nicht bloß der größte utsche Fernstrombezieher ist, sondern auch die größten raftwerke mit den leistungsfähigsten Dampfkesseln und ırbinen besitzt.

Man kann deshalb wohl sagen, daß die Geschichte der ewag zugleich die Geschichte der deutschen Elektrizitäts-rtschaft und Kraftwerktechnik überhaupt ist. Sie ist vor lem auch ein Beweis für die Schnellebigkeit der Technik, i der in rascher Folge die heutige beste Lösung immer ieder durch eine noch bessere ersetzt wird. Abgesehen er von der Kritik am Vorhandenen werden auch in Zu-nft für den Erfolg eines solchen Unternehmens in erster nie der Unternehmungsgeist und die Entschlußkraft der hrenden Männer entscheidend bleiben.

O. Berner VDI.

Dampfkesselspeisepumpen. Bemessung, Ausführung, An-ieb und Regelung. Von Ingenieur Karl Grün (Wien). it 68 Textabbildungen. Wien 1934, Verlag von Julius pringer. Preis geheftet 7,50 M.

Gleichlaufend mit dem Dampfkessel hat auch die Speise-ımpe durch die Forderungen nach höheren Leistungen, rücken und Speisewassertemperaturen, die letzteren auch s Folge der Anzapfvorwärmung, in den letzen Jahren ne sehr lebhafte Entwicklung zu verzeichnen, die nament-lich bei der Kreiselpumpe zu ganz neuen Bauformen geführt hat. Die Darstellung dieser Entwicklung und gleichzeitig aller für die Kesselspeisung wichtigen Fragen ist das Ziel des vorliegenden Buches. Dementsprechend werden nicht bloß die verschiedenen Pumpenarten, sondern auch die Antriebseinrichtungen, die Regelung, die Schaltung und sonstige Anordnung im Kesselhaus behandelt. Das Buch ist nicht für den Konstrukteur bestimmt, sondern bringt in erster Linie Richtlinien für die Auswahl, Aufstellung und Betriebsführung zum Zwecke der Erzielung einer störungsfreien und wirtschaftlichen Speisung. Trotzdem enthält es auch die neuesten Bauformen und die Berechnungsgrundlagen, soweit sie für das Verständnis der Wirkungsweise und der Betriebseigenschaften erforderlich sind. Der Verfasser stützt sich bei seinen Mitteilungen nicht bloß auf eigene, sondern auch auf fremde Erfahrungen und bringt außerdem einen vorzüglichen Querschnitt durch das ganze neuere Schrifttum.

O. Berner VDI.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Schweißens und Schneidens mittels Sauerstoff und Azetylen. Neunte Folge. Herausgegeben im Auftrage des Deutschen Azetylenvereins von Direktor Dr. W. Rimarsky. Mit 214 Bildern und 36 Zahlentafeln. Halle a. d. Saale 1934, Carl Marhold, Verlagsbuchhandlung. Kart. 4,90 M.

Für den Schweißfachmann sind die „Forschungsarbeiten" ein geradezu unentbehrliches Handbuch geworden, da sie nicht nur Theorie, sondern auch dem Praktiker nach jeder Richtung hin Unterlagen für die auszuführenden Arbeiten bringen. So wird darauf hingewiesen, daß sich durch Verwendung von neuen Brennerkonstruktionen erhöhte Leistungswerte erzielen lassen. Weiter wird aufmerksam gemacht auf: die Dreiblechnähte; die Festigkeit der Schweißverbindungen in Abhängigkeit von der Gestalt; die Anwendung der Nomographie für die Preisfestlegung in der Schweißtechnik; das Verhalten der Schweißverbindung bei dynamischer Beanspruchung; die vorhandenen Spannungen und das Verhalten von Spannungsspitzen bei betriebsmäßiger Beanspruchung. Einige Abhandlungen berichten über die Güteprüfung, wie Eignung des Kerbschlag- bzw. des Faltversuches zur Prüfung von Schweißverbindungen sowie über die Wiederherstellung beschädigter Graugußkörper durch Gasschmelzwarmschweißung und Herstellung geschweißter Stahlflaschen. Nachdem noch das Verhalten der Azetylenapparate und der Schweißbrenner mit Bezug auf die Anforderungen wirtschaftlicher Arbeitsweise erörtert wird, bilden wissenschaftliche Untersuchungen über das feste Azetylen und über die in Hochdruck-Azetylenanlagen etwa auftretenden Drücke den Abschluß des 119 Seiten dicken Forschungsheftes im Format DIN A 4. Im Anzeigenteil wird noch auf das im gleichen Verlag erschienene Sammelwerk der Autogenschweißung, Band 1 bis 4, hingewiesen, über das in dieser Zeitschrift[1]) bereits ausführlich berichtet wurde.

— Ky. —

[1]) Jg. 55 (1932), S. 571; Jg. 56 (1933), S. 681; Jg. 57 (1934), S. 31.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten.)

VDI-72. Hauptversammlung Trier 1934. Saarkundgebung, Vorträge, Aussprachen. Berlin 1934, VDI-Verlag G. m. b. H. 92 Seiten mit 166 Abbildungen und 15 Zahlentafeln. Preis brosch. 3 M.

Brinkwerths Tabellenwerk. Sechs heizungstechnische Bände aus der Praxis für die Praxis. Entworfen und berechnet von Zivil-Ingenieur Fritz Brinkwerth. Verlag für Moderne Heizungstechnik. I: Zentralheizungstechnik und Berechnung; II: Vereinfachte Rohrweitenbestimmung von Warmwasserheizungen mit unterer Verteilung; III: Vereinfachte Rohrweitenbestimmung für WW-Heizungen mit oberer Verteilung bis 100 m Horizontalentfernung; IV. Vereinfachte Rohrweitenbestimmung von Etagen-Warmwasserheizungen; V. Vereinfachte Rohrweitenbestimmung von ND-Dampfheizungen mit unterer und oberer Verteilung bis 100 m Horizontalausdehnung; VI. Isolieroberfläche von Röhren, Boilern, Ausdehnungsgefäßen, Heizfläche, Wasserinhalt und Gewichte von glatten Röhren, Maße von Flanschen und Dichtungen nach den Normen der Rohrwerke für Siederohre. Preis für I: 10 M; II: 20 M; IV: 20 M; VI: 3 M.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 1. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 1/60. V. 161.30. Wasserrohrkessel mit einer breiten durch schräge Uebergangsflächen in einen schmalen Kesselzug übergehenden Feuerung. — Ernst Völcker, Bernburg a. d. S. 15. Nov. 1930.

a. Gr. 15/40. D. 65 347. Schrägrohrkessel mit Speisewasservorwärmer. — Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rhld. 18. Febr. 1933. V. St. Amerika 20. Febr. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

h. Gr. 7. K. 134 282. Zweistoffdampfkraftanlage. — Kohlenscheidungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 1. Juni 1934. V. St. Amerika 2. Juni 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

i. Gr. 7. B. 148 008. Einrichtung zur selbsttätigen Einsteuerung von Oberluft in Feuerungsanlagen, insbesondere von Lokomotiven. — Mineralochemie A.-G. für metallurgische und chemische Produkte, Wien. 24. Jan. 1931.

k. Gr. 1. B. 164 205. Blendschutz für Lokomotivfeuertüren. — Heinrich Bischoff, Bebra (Bez. Kassel). 8. Febr. 1934.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 13/01. C. 48 053. Vorrichtung zur Steuerung von Ventilatoren, Gebläsen, Pumpen od. dgl. mittels in der Einlaßkammer angeordneten Platten; Zusatz zur Anmeldung C. 48 052. — Thomas Bosanko Collins, Glasgow, und Davidson & Co. Limited Sirocco Engineering Works, Belfast (Irland). 28. Juni 1933. Großbritannien 14. Juli 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 79,02. A. 67 304. Einspritzbrennkraftmaschine mit einem im Zylinderkopf angeordneten zweiteiligen, kugelförmigen Brennraum. — Aktiengesellschaft vorm. Skodawerke in Pilsen, Prag. 30. Sept. 1932. Tschechoslowakische Republik 21. Sept. 1932.

a^3. Gr. 1. E. 42 587. Vorrichtung zum Einführen staubförmiger Brennstoffe in Brennkraftmaschinen. — Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft und August Kohl, Brünn. 16. März 1932. Tschechoslowakische Republik 7. Nov. 1931.

a^9. Gr. 15. Sch. 79.30. Zweitaktbrennkraftmaschine mit einer Abgasturbine und einem Spül- und Ladegebläse. — Dr.-Ing. Adolf Schnürle, Stuttgart-Cannstatt. 27. Nov. 1930.

b^1. Gr. 25. L. 83 329. Hebelbetätigtes Absperr-, Entlüftungs- und Sicherheitsventil für Luftspeicherdieselmaschinen. — Franz Lang, München. 8. März 1933.

f. Gr. 3/70. H. 134 774. Gas-Dampfturbine. — Dr.-Ing. August-Theodor Herpen und Dr.-Ing. Heinrich Vorkauf, Berlin. 9. Jan. 1933.

f. Gr. 8 01. P. 64 190. Düse insbesondere für Expansionsturbinen. — Lucien Picker und Eugène Prior, Genf. 2. Nov. 1931.

„Patentblatt" vom 8. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

d. Gr. 25/01. G. 85 526. Vorrichtung zum Entlüften von Dampfwasserableitern. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 13. Mai 1933.

f. Gr. 1/01. V. 29 792. Ueber die gesamte Plattenstärke sich erstreckende Einwalzstellen für Siederohre. — Vereinigung der Großkesselbesitzer e. V., Berlin. 31. Juli 1933.

g. Gr. 1/04. T. 40 381. Dampferzeuger mit unter höherem Druck als dem Betriebsdruck stehendem Vorwärmer. — Dr.-Ing. Ernst Tuckermann, Esbo (Finnland). 15. März 1932. Finnland 29. Jan. 1932.

g. Gr. 3/02. Sch. 93 762. Dampferzeuger mit mittelbarer Beheizung durch einen in geschlossenem Kreislauf strömenden Wärmeträger. — Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 4. April 1931.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

f. Gr. 8. St. 50 410. Steuerungsvorrichtung für Zu- und Ableitung von Druckflüssigkeit zur Ventilverstellung. — Alexander Stephen and Sons Ltd., Thomas Walter Falconer Brown und George Rochfort Grange, Govan, Renfrewshire (Scotland, England). 20. Januar 1933. Großbritannien 4. März und 21. August 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

d. Gr. 2. G. 80 560. Verfahren und Einrichtung zur Verbrennung von Müll. — John Eckert Greenawalt, New York. 1. Sept. 1931.

e. Gr. 9. L. 83 694. Brennstoff-Füll- und Streueinrichtung für Schachtgeneratoren. — Franz Leitner, Mülheim a. d. Ruhr. 10. Mai 1933.

l. Gr. 2. E. 45 014. Brennstaubfeuerung; Zus. z. Pat. 508 919. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 15. Dez. 1933.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Nachgenannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter die Klassenziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefügte Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schluß ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 1. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

b. Gr. 24. Nr. 605 795. Speiseregler, bei dem das Speiseventil mit einem Kolben verbunden ist. — G. & J. Weir Limited, Glasgow (Schottland). 31. März 1932. M. 119 349. Großbritannien 31. März 1931.

e. Gr. 7. Nr. 606 028. Einrichtung zum Beseitigen von Krusten in Wärmeaustauschapparaten und Rohrleitungen durch elastische Formänderungen. — Joachim Schade, Hannover. 27. Nov. 19 Sch. 99 693.

g. Gr. 6/02. Nr. 605 796. Verfahren und Einrichtung zum triebe von Verpuffungskammern und ihnen im Feuergasweg na geschalteten Wärmeaustauschern. — Dr.-Ing. e. h. Hans Holzwar Düsseldorf. 22. Dez. 1932. H. 134 590.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 12/02. Nr. 606 029. Verfahren zur Herstellung von L schaufelkränzen für Dampf- oder Gasturbinen mit axialer E strömung. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Väste (Schweden). 16. Mai 1931. A. 61 930.

g. Gr. 3/01. Nr. 606 069. Einrichtung zur Regelung von Kra maschinen mit Geschwindigkeits- und Leistungsregler. — Allgeme Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. Mai 1930. A. 36.30.

h. Gr. 7. Nr. 606 030. Quecksilberdampfkessel mit Vorwär elementen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. tober 1933. A. 71 474. V. St. Amerika 1. Okt. 1932.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Gr. 13/02. Nr. 605 979. Einrichtung zur Ueberwachung Schieberbewegung bei Gaserzeugungsanlagen. — N. V. Machinerie en Apparaten-Fabrieken, Utrecht (Holland). 22. März 1932. N. 33 4

f. Gr. 1/04. Nr. 605 757. Vorschubrost mit mechanischer Rü führung der Asche für Flammrohrkessel. — A. Borsig Maschinenb A.-G., Berlin-Tegel. 29. Sept. 1933. B. 162 566.

k. Gr. 4 01. Nr. 605 980. Plattenlufterhitzer. — Ardeltwe G. m. b. H., Eberswalde. 7. Sept. 1932. A. 67 064.

l. Gr. 2. Nr. 605 981. Brennstaubfeuerung; Zusatz zum Zusa Patent 592 449. — Elektrowerke Akt.-Ges., Berlin. 9. Juli 19 E. 41 467.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Gr. 15/04. Nr. 605 902. Turbo-Hochvakuumpumpe. — Dr. H Seemann, Freiburg i. Br. 8. Jan. 1932. S. 102 689.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 10. Nr. 605 789. Brennkraftmaschine. — Gottfried Rufen Olten (Schweiz). 16. Sept. 1930. R. 150.30.

b^2. Gr. 13. Nr. 605 905. Regelvorrichtung für Brennkra maschinen mit veränderlicher Betriebsdrehzahl, insbesondere Fahrzeuge. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., Winterthur (Schwe 10. Dez. 1930. S. 53.30.

b^2. Gr. 16. Nr. 605 992. Fernsteuerungseinrichtung für Dies motoren. — Triebwagenbau Akt.-Ges., Berlin. 16. April 1933. T. 42 4

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 25. Oktober 1934.

Klasse 46. Luft- und Gebläsemaschinen.

a. Nr. 1 316 042. Vorkammer, insbesondere für Rohölbrennkra maschinen. — Daimler-Benz Akt.-Ges., Stuttgart-Untertürkhe 23. März 1932. D. 5931.

a. Nr. 1 316 159. Einspritzbrennkraftmaschine. — Rudolf Kä Egnach (Schweiz). 8. Dez. 1933. K. 22 768. Schweiz 13. Dez. 19

b. Nr. 1 315 718. Ventilsteuerung. — Auto-Union A.-G., Zschop 28. Juni 1934. A. 13 724.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 315 748. Kolbenpumpe für gasförmige oder flüss Medien. — Dr. Mathias Koch, Köln-Klettenberg. 26. Sept. 19 K. 26 403.

a. Nr. 1 315 979. Saug- und Druckpumpe. Carl Billand, Kaise lautern. 2. Okt. 1934. B. 28 746.

a. Nr. 1 316 175. Kolbenpumpe mit eingesetztem Messingzylin und Durchflußkanal. — Andreas Soltau, Karl Soltau und Gr Soltau, Altona a. d. Elbe. 17. Aug. 1934. S. 21 879.

b. Nr. 1 315 825. Flügelrad für Zentrifugalpumpen. — Lübeck Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck. 29. Sept. 1934. L. 14 462.

„Patentblatt" vom 1. November 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 316 345. Gaserzeuger mit regulierbaren Kammern u Windroststäben. — Wilhelm Kohlhaas, Essen. 7. Juni 1934. K. 25 1

f. Nr. 1 316 356. Rostträger. — Benno Leitzke, Elmshorn i. Hol 7. Sept. 1934. L. 14 283.

g. Nr. 1 316 381. Doppelte Kamintür. — Johann Pani Ahlen i. W. 4. Okt. 1934. P. 10 880.

k. Nr. 1 316 404. Einsatzkörper für lange Flammrohre von Dam kesseln. — A. Borsig Maschinenbau A.-G., Berlin-Tegel. 28. April 19 B. 21 428.

k. Nr. 1 316 876. Dampfkesselverkleidung. — Deutsche Babco & Wilcox-Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rh 22. Febr. 1933. D. 8031.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 316 720. Drehflügelkompressor und -pumpe. — Ha Conrad, Berlin-Neukölln. 12. Okt. 1934. C. 4331.

d. Nr. 1 316 566. Sicherheitsvorrichtung für Vakuumpumpen. Friedrich Koch, Harburg-Wilhelmsburg. 6. Okt. 1934. K. 26 600.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a. Nr. 1 316 661. Brennkraftmaschine. — Humboldt-Deutzmoto Akt.-Ges., Köln-Deutz. 4. Okt. 1934. H. 26 151.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

b. Nr. 1 316 885. Krafterzeugende Maschine. — Bernhard Reic Niederndorf (Post Hofkirchen b. Vilshofen a. d. D.). 18. Juli 19 R. 15 232.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tag ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

An unsere Leser!

Nr. 51/52 erscheint als Doppelnummer am 22. Dezemb

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zeptzytzky, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

EITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB

litteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
gan des Zentralverbandes der Preußischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereine

chriftleitung: Dr.-Ing. O. BERNER VDI, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg, Adelheidring 16

cheint wöchentlich. Zu beziehen durch die Post monatlich zum Preise von 0 Reichsmark oder gegen Einsendung des Betrages an den Verlag Buch- u. Tiefdruck Gesellschaft mbH., Postscheckkonto 5224, Berlin. Mitglied. d. Dampfkessel-berwachungs-Vereine erhalten 20 Prozent Nachlaß. Jahrespreise f. d. Ausland: Belgien 56 Blg., Dänemark 56 Kr., Frankreich 200 Frs., Großbritann. 48 sh., Holland 20 fl., Italien 140 Lire, Japan 40 Yen, Luxemburg 280 Frs., Norwegen 50 Kr., Oesterreich 60 S., Polen 68 Zloty, Rumänien 1400 Lei, Schweden 48 Kr., Schweiz 40 Frs., Spanien 100 Peseten, Tschechoslowakei 260 Kr., Vereinigte Staaten 12 Dollar

7. Jahrgang / Nummer 51/52 / Berlin, 22. Dezember 1934

Staubfeuerung bei Dampfkesseln (Umriß und Querschnitt)

on Dr.-Ing. O. BERNER VDI in Magdeburg

an hat anfänglich in der Staubfeuerung besondere verbrennungstechnische Vorteile vermutet. Eine klare Ueberlegenheit steht jedoch nur in der Höhe der Breitenleistung bei Großkesseln und bei feinkörnigen Brennstoffen. Neuerdings hat e Mühlenfeuerung noch die Umstellbarkeit von Naßbraunkohle auf andere Brennstoffe gebracht, die bei Braunkohlenrosten cht möglich ist. Auch im Bedienungsaufwand, im Bereitschaftsgrad und in den gesamten Verschleißkosten kann die Staubuerung bisweilen überlegen sein. Alle diese Vorteile lassen sich mit ihr aber nur verwirklichen, wenn die neuesten Fortchritte im Bau von Hochleistungsbrennkammern, in der richtigen Abstimmung der Mahlkosten auf den Ausbrandverlust, der Vereinfachung der Staubherstellung und Rauchgasentstaubung zur Verbilligung der Anlage- und Betriebskosten voll sgenutzt werden.

Das unerwartete Abflauen der Staubfeuerung in Deutschnd wird vielfach auf ungenügende Erforschung oder auch f den starken Rückgang der Großkessel zurückgeführt, ruht aber in der Hauptsache auf wirtschaftlichen Erägungen. Die Staubfeuerung ist wohl verbrennungschnisch ideal, stellt aber an die Aufbereitung des Brennoffes die größten Forderungen. Der Wettbewerb der euerungen geht heute nicht um die letzten Ausbrandrluste, sondern um Hochleistung, Anpassungsfähigkeit an n Brennstoff, Einfachheit und Verschleißfestigkeit. Davon die größere Anpassungsfähigkeit unter Umständen ein eifelhafter Vorteil, weil durch sie schwer verwertbare nd daher wärmebillige Brennstoffe begehrter und damit urer werden. Auch bei der Staubfeuerung handelt es sich eniger um die volle Ausnutzung der verbrennungschnischen Vorteile als um die Erfindung einfacher und billiger Bauformen, die allein einen erfolgreichen Wettbewerb mit der Rostfeuerung möglich machen.

Mahlfeinheit

Die Mahlfeinheit ist zu einer Kernfrage geworden. Ihre ursprüngliche Ableitung allein aus der Brennzeit des Kornes hat sich als unzulänglich erwiesen. Außerdem ist es bis jetzt nicht gelungen, für praktische Zwecke brauchbare Brennzeitformeln in Abhängigkeit von Brennstoff, Korngröße, Ausbrandverlust und Flammenführung aufzustellen. Besonders die Mahlfeinheit und Flammenführung sind von ganz erheblichem Einfluß auf die Brennzeit und damit den Ausbrandverlust (Abb. 1)[1]). Noch vor wenigen Jahren hielt man Kohlenstaub nur für brennfähig, wenn sein Rückstand auf Sieb 30 (200 μ) höchstens 1 %

Tafel 1. Ausbrandverluste in Abhängigkeit von Bauform, Brennstoff, Raumleistung und Mahlfeinheit

Versuch	Kesselheizfläche m²	Bauform	Brennstoff	Heizwert kcal/kg	Feuerraumleistung kcal/m³h	Mahlfeinheit Rückstand Sieb 30 %	Ausbrandverlust %	Gesamter Restverlust einschließlich Strahlungsverlust %	Quelle (Schrifttum)
1	1726	Flachbrenner (U-Flamme)	Trockenbraunkohle	4709	163 800	12,0	—	3,2	3
2	2241			4712	171 300	15,2	—	3,7	
3	666			5094	150 000	0,4	0,04	—	1
4				5052		15,2	3,03	—	
5				5074		27,3	7,47	—	
6	1200		Magersteinkohle	7400	107 000	Feinstaub	—	4,9	4
7	1281	Schachbrettbrenner (Bogenflamme)	Magersteinkohle	7450	188 200	Grobstaub	—	3,8	5
8	1945	Eckenbrenner (Drehflamme)	Magersteinkohle	7593	157 000	1,9	3,2	—	14
9				7648	188 000	2,3	5,0	—	
10				7622	221 000	2,0	2,0	—	
11	1663	Eckenbrenner (Drehflamme)	Trockenbraunkohle	4710	267 000	12,8	—	3,6	3
12				5050	300 000	16,0	0,3	—	1
13	381	Mühlenfeuerung	Naßbraunkohle	2330	335 000	Grobstaub	1,8	—	6
14			Braunkohlen-Schwelkoks trocken	5230	209 500		0,5	—	
15			Braunkohlen-Schwelkoks naß	4009	205 800		0,5	—	
16			Steinkohle Gasflammkohle	7035	185 000		3,0	—	
17			Steinkohle Magerkohle	7815	—		5,1	—	

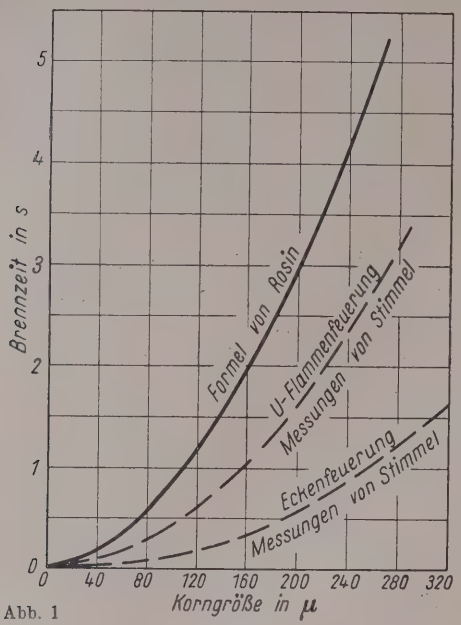


Abb. 1

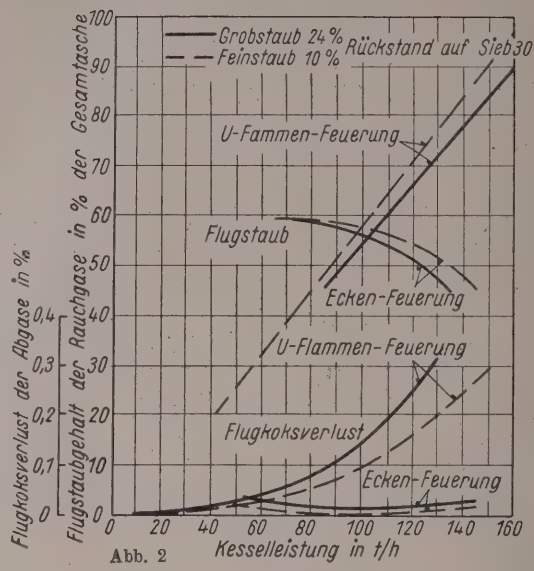


Abb. 2

Abb. 1.
Abhängigkeit der Brennzeit v Korngröße und Flammenfü rung bei Trockenbraunkol nach Rosin und Stimme

Abb. 2.
Flugstaub- und Flugkoks verlust bei Trockenbraun kohle für U-Flammen- und Eckenbrenner nach Stimmel

150 t/h Dampf entsprechen: bei U-Flamme: rund 240 000 kcal/m bei Eckenbrenner: rund 280 000 kcal/m

beträgt (entsprechend 10 bis 15 % R/70), so daß damals die Mühlen ausschließlich für diese Mahlfeinheit bemessen wurden[2]). Erst praktische Versuche an ausgeführten Anlagen (Tafel 1) führten zu der Erkenntnis, daß die Vermahlung mit Ausnahme weniger Brennstoffe (Anthrazit) wesentlich gröber sein darf und daß Grobstaub die Betriebskosten wesentlich verringert. Schon 1932 gelang es, Braunkohlenstaub von 15 % R/30 mit dem U-Flammen-Brenner bei einer Raumleistung von 150 000 kcal/m³ h auf 3 % und mit dem Eckenbrenner bei der doppelten Raumleistung fast vollständig auszubrennen (Tafel 1, Versuch 4 und 12). Nach den neuesten Versuchen von Stimmel[7]) nehmen die Ausbrandverluste zwischen 10 und 24 % R/30 nur unbedeutend zu und sind auch für die U-Flamme noch wesentlich günstiger, bei einer Raumleistung von 200 000 kcal/m³ h höchstens 0,4 % **(Abb. 2)**. Dagegen steigt die Mahlkostenersparnis in diesem Bereich noch ziemlich stark, besonders bei windgesichteten Mühlen, so daß die günstigsten Verhältnisse unter Umständen erst bei sehr grobem Staub eintreten, z. B. nach den Messungen von Stimmel für Braunkohle bei 23 % R/30 **(Abb. 3)**. Bei Steinkohle liegen ähnliche Messungen über die günstigste Mahlfeinheit noch nicht vor. Schwer zündende Kohle, wie Anthrazit, und vor allem die geringere Reaktionsfähigkeit des Steinkohlenkokses verursachen jedoch größere Ausbrandverluste, was zu feinerer Mahlung zwingen kann.

Bei grobem Staub tritt infolge der Sichterwirkung der Brennkammer zu dem Ausbrandverlust des Flugkokses noch der weitere der Kammerrückstände. Diese Beobachtung wurde sowohl bei Braun- wie bei Steinkohle gemacht und führte bei der letzteren zur Verwendung eines Brennkammerbodens aus durchlöcherten Steinplatten zum Zwecke des Ausbrandes der Rückstände (Hold-Rohstaubfeuerung [**Abb. 4**]). Mit dieser Einrichtung ist es gelungen, selbst bei ungemahlenem Kohlenstaub aus der Steinkohlenwäsche Kesselwirkungsgrade von 80 bis 82 % bei einer Raumleistung bis zu 200 000 kcal/m³ h zu erreichen[8]). Dieser Staub besitzt nach den Messungen von Haller 28 bis 50 % R/30 **(Abb. 5)** und liegt demnach in seiner Feinheit noch wesentlich über der wirtschaftlichsten Grenze von Braunkohlenstaub. Trotzdem ist es gelungen, die Kammerrückstände fast vollständig auszubrennen und bei Gaskohlenstaub selbst mit U-Flamme Flugkoksverluste von nur 2 bis 4 % zu erreichen. Bei Magerkohle scheinen diese Verluste allerdings mindestens doppelt so hoch zu werden.

Auch bei den neuerdings verwendeten Grobstaubmühlen (Luft- und Dampfprallmühlen, Mühlenfeuerung werden die Ausbrandverluste bei geeigneter Flammenführung unerwartet günstig. Die Staubfeinheit läßt sich hier in einfacher Weise überhaupt nicht messen; man begnügt sich deshalb mit der Feststellung von Raumleistung und Ausbrandverlust. Nach den bisherigen Messungen ergeben sich etwa folgende Beziehungen, die bei der Mühlenfeuerung allerdings nur für eine kleine Versuchsfeuerung gelten.

Mühlenart	Brennstoff	Raumleistung kcal/m³ h	Ausbrandverlust %	Tafel 1 Versuch
Dampfprallmühle	Magersteinkohle	200 000	3	7
Mühlenfeuerung	Naßbraunkohle	300 000	2	13
	Braunkohlenschwelkoks	200 000	0,5	14, 15
	Gassteinkohle	200 000	3	16
	Magersteinkohle	→	5	17

Immerhin kann das günstige Verhalten der Mühlenfeuerung bei Naßbraunkohle und Braunkohlenschwelkoks als erwiesen gelten, während bei Steinkohle ein ähnliches Verhalten wie bei der Hold-Feuerung zu erwarten ist. Allgemein läßt sich aber sagen, daß ein Zwang zu Feinstaub nur noch in Ausnahmefällen besteht, z. B. bei schwer zündenden Brennstoffen, wie Anthrazit, oder bei kleine

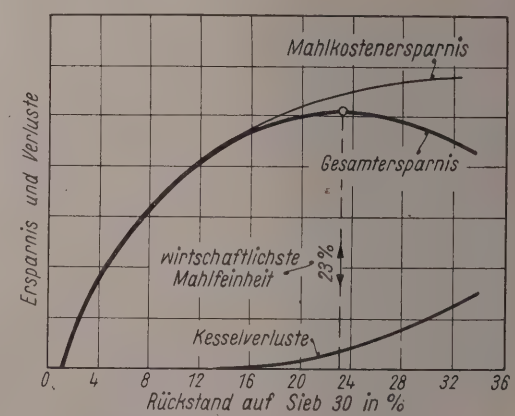


Abb. 3. Wirtschaftlichste Mahlfeinheit bei Trockenbraunkohle und Ecken feuerung nach Messungen von Stimmel

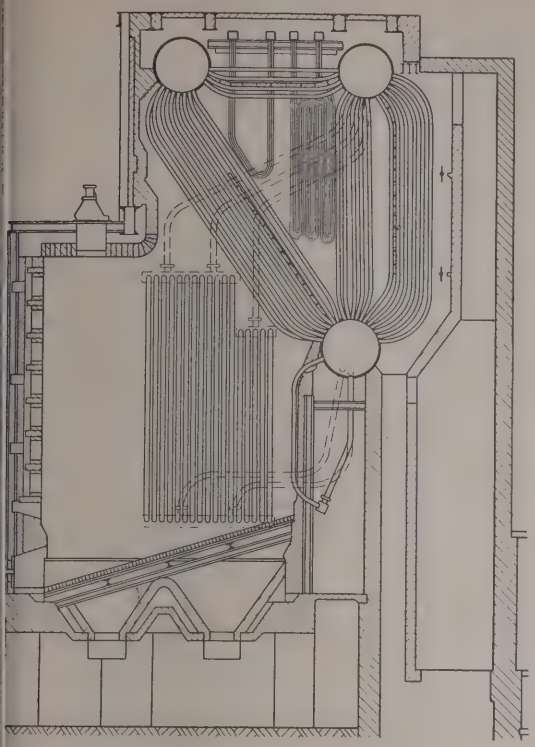


Abb. 4. Hold-Rohstaubfeuerung mit geneigtem Brennkammerboden aus durchlochten Steinplatten

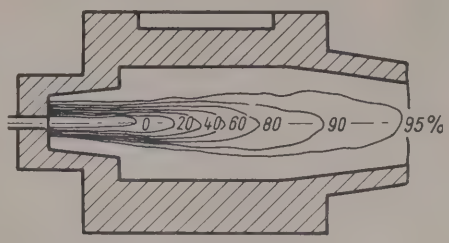


Abb. 6. Hüllinien gleichen Flammenabbrandes bei Trockenbraunkohle

Heizwert ..... kcal/kg	5 175	Einblasegeschwindigkeit.. m/sek	14
Rückstand auf Sieb 70 ..... %	11,7	Belastung ..... kcal/h	215 000

nach Versuchen von Rummel und Schwiedessen

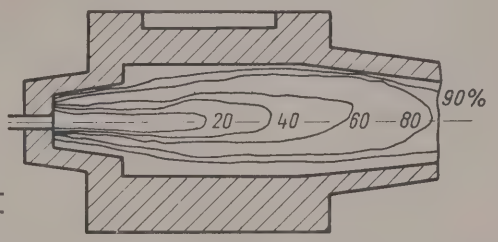


Abb. 7. Hüllinien gleichen Flammenabbrandes bei Magersteinkohle

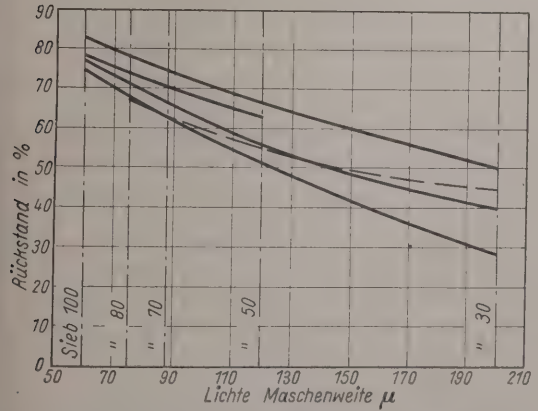
Heizwert ..... kcal/kg	7 410	Einblasegeschwindigkeit.. m/sek	14
Rückstand auf Sieb 70 ..... %	13,3	Belastung ..... kcal/h	245 000

nach Versuchen von Rummel und Schwiedessen

euerräumen mit sehr hohen Brennleistungen, wie bei okomotiven (6 m³ von je 1,2 Millionen kcal/h). Bei großen it Feinstaub beheizten Feuerräumen bringt eine günstige lammenführung nur eine unbedeutende Ersparnis am usbrandverlust. Verzichtet man aber auf diese Ersparnis igunsten der Grobmahlung, so läßt sich durch die geingeren Mahlkosten ein wesentlich größerer Gewinn erelen. Der Vorteil einer günstigen Flammenführung kann so durch Grobmahlung wesentlich erhöht werden.

Ein weiterer Vorteil der groben Mahlung ist die Vergerung des Staubauswurfes am Schornstein, doch t der Einfluß der Mahlfeinheit auf die Flugstaubmenge cht entfernt so groß wie der Einfluß der Flammenhrung **(Abb. 2)**. Eine starke Abhängigkeit von den eichen Größen besteht auch für die Feinheit des lugstaubes. Darüber liegen u. a. folgende essungen vor:

Rohrbrenner: 15 bis 30 % R/100 (60 μ);
Schleudermühle mit Wirbelbrenner: 65 bis 70 % R/100;
Mühlenfeuerung, Schornstein: 2 bis 12 % R/100, Austritt Brennkammer: 28 bis 35 % R/100;
Rostfeuerung: 50 bis 80 % R/100.



b. 5. Feinheitskennlinien von ungemahlenem Steinkohlenrohstaub nach Haller

Flammenleistung und Flammenführung

Die Staubflamme brennt nicht etwa nur in der Längsrichtung, sondern von innen nach allen Seiten aus, so daß sie auf der ganzen Länge von Hüllflächen gleichen Abbrandes umgeben ist **(Abb. 6 und 7)**. Ein maßgebendes Bild über die Brenngeschwindigkeit verschiedener Brennstoffe kann deshalb nur aus der Raumleistung der Flamme bei gleichem Abbrand gewonnen werden, wie das Rummel und Schwiedessen zuerst gezeigt haben[9]). Bei einem gewöhnlichen Rundbrenner und Feinstaub (11,7 bis 13,3 % R/70) fanden sie folgende Flammenleistungen:

Ausbrandverlust	Trockenbraunkohle		Magersteinkohle	
	Flammenleistung	Brennzeit	Flammenleistung	Brennzeit
%	kcal/m³ h	Sekunden	kcal/m³ h	Sekunden
10	2 250 000	0,26	500 000	1,25
5	1 125 000	0,52	250 000	2,5
2,5	560 000	1,03	125 000	5,0

In der Nähe der praktischen Ausbrandgrenze sinkt die Flammenleistung sehr stark proportional mit dem Ausbrandverlust. Außerdem ist sie bei Braunkohle ungefähr 4,5mal so groß als bei Magersteinkohle, was **Abb. 6** und **7** deutlich erkennen lassen. Dieser große Unterschied in der Reaktionsgeschwindigkeit bedingt bei gleicher Leistung entweder verschiedene Mahlfeinheiten bzw. Ausbrandverluste oder aber besondere Maßnahmen zur Beschleunigung des Ausbrandes. Diese werden allerdings bei hochreaktiven Brennstoffen zwecklos, sofern damit die später behandelte thermische Leistungsgrenze überschritten wird.

Tafel 2. Flammen- und Kammerleistung, berechnet aus Versuchen von Rummel und Schwiedessen

Brennstoff	Ausbrandverlust	Flammenleistung	Kammerleistung bis zur Spitze der Hüllfläche	
	%	kcal/m³ h	kcal/m³ h	%
Trockenbraunkohle	10	2 250 000	270 000	12
	5	1 125 000	240 000	21
Magersteinkohle	20	1 000 000	280 000	28

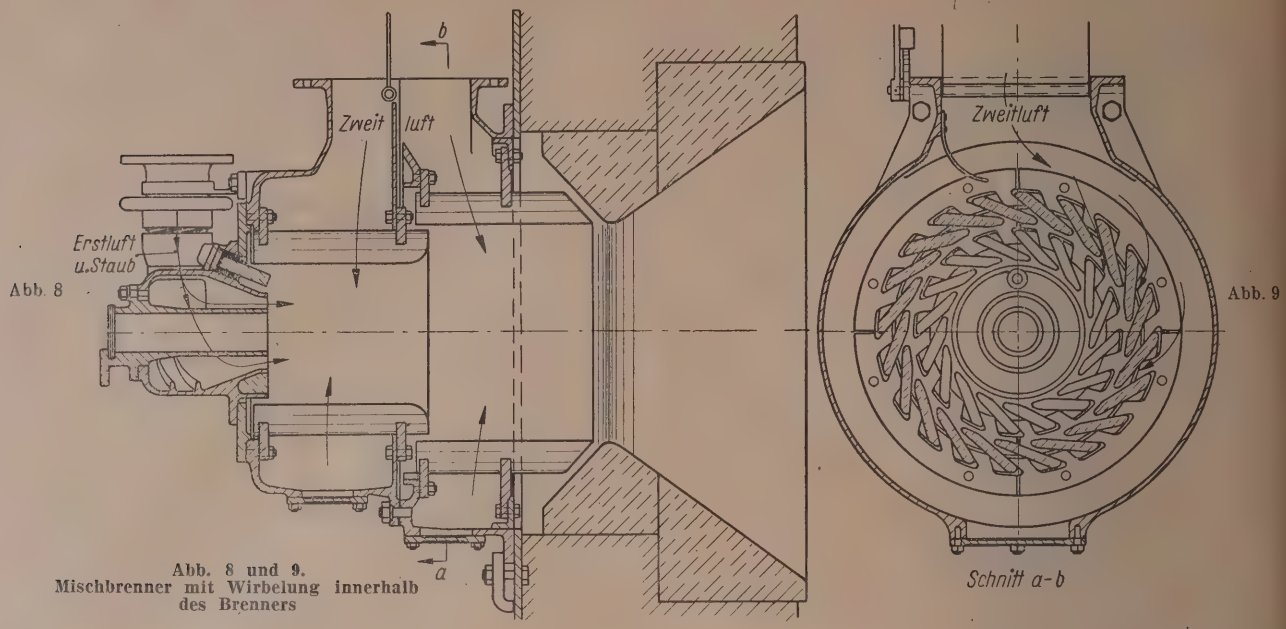


Abb. 8

Abb. 9

Abb. 8 und 9. Mischbrenner mit Wirbelung innerhalb des Brenners

Die Raumleistung der Kammer ist stets wesentlich kleiner als die Flammenleistung. So beträgt nach den genannten Messungen bei Braunkohle, und zwar bezogen auf die Spitze der Hüllfläche mit 5 % Ausbrandverlust, die Kammerleistung nur 21 % der Flammenleistung (Tafel 2). Der Ausbrandverlust der Kammer liegt dabei allerdings noch unter 5 %. Außerdem zeigt sich, daß die Kammerleistung mit dem Ausbrandverlust wesentlich weniger absinkt als die Flammenleistung. Man kann durch Anpassen der Kammer an die Flammenform die Kammerleistung ohne Beeinträchtigung des Ausbrandes unter Umständen wesentlich steigern, was bei der Gleichstrom-Gleichdruckkammer von Haack praktische Anwendung findet. Doch ist damit eine Steigerung der Flammen- oder Breitenleistung nicht verbunden. Wesentlich häufiger ist das umgekehrte Bestreben, die einfachste kubische Kammer durch entsprechende Flammenführung für den Ausbrand möglichst vollständig auszunutzen.

Die Steigerung der Kammerleistung wird allgemein durch Flammenwirbelung angestrebt. Die sogenannten Wirbelbrenner sind jedoch meistens nur Mischvorrichtungen für Staub und Luft, die wohl innerhal des Brenners Wirbel erzeugen, aber keine genügend Tiefenwirkung nach dem Feuerraum haben (Abb. 8 und 9 Eigentliche Wirbelbrenner müssen im Feuerraum, un zwar unmittelbar vor dem Brenner, Wirbel erzeugen, wie de amerikanische Blatter-Brenner (Abb. 10 und 11 bei dem sich Staub und Zweitluft im Feuerraum senkrech kreuzen. Die kräftigste Wirbelung entsteht beim Gegen einanderblasen verschiedener Brenner.

Je nach der Einblasestelle an der Kammer, der Ein blasegeschwindigkeit und der Zuführung der Zweitluft ent stehen verschiedene Flammenformen, die in de Raumausnutzung der Kammer und der Wirbelbildung seh verschieden sind:

1. Einblasen von oben mit großen Geschwindigkeiten vo 15 bis 25 m/sek, Umkehrflamme (Abb. 12);
3. Einblasen von der Seite mit kleinen Geschwindig keiten von 5 bis 10 m/sek, Kurzflammenbrenne (Abb. 13) oder ganz ohne Brenner (Abb. 14), Bogen flamme;
3. Einblasen von zwei gegenüberliegenden Seiten m mäßigen Geschwindigkeite von 8 bis 15 m/sek, Kurzflam menbrenner, Prallflamm (Abb. 15);
4. Einblasen von den Ecken m großen Geschwindigkeiten vo 25 bis 35 m/sek, Langflammen brenner, Drehflamm (Abb. 16 und 17).

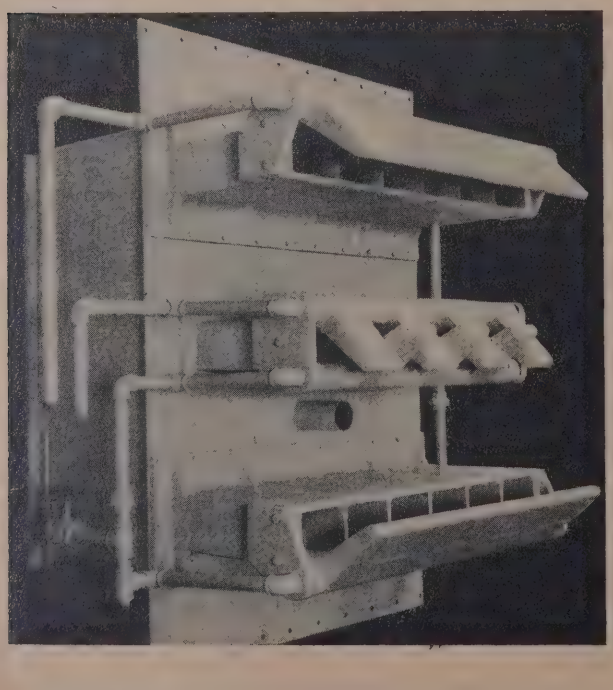


Abb. 10 (links). Blatter-Brenner mit Wirbelung im Feuerraum

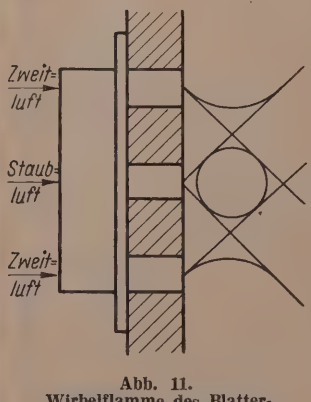


Abb. 11. Wirbelflamme des Blatter-Brenners

Bei der U-Flamme wird de Raum unvollständig ausgenutzt, un die Brennzeit für die Staubkörne ist sehr verschieden. Kurzflammen brenner arbeiten auch ohne beson dere Flammenwirbelung infolge de kleinen Einblasegeschwindigkeit b herab auf die Rückzündgeschwin digkeit mit gutem Füllungsgrad un Ausbrand, was durch die Mühlen feuerung erneut bestätigt wird. Zu Erzeugung einer Wirbelflamme sin Prall- und Eckenbrenner am beste geeignet. Ihre hohe Geschwindig

Abb. 12 13 14 15 16

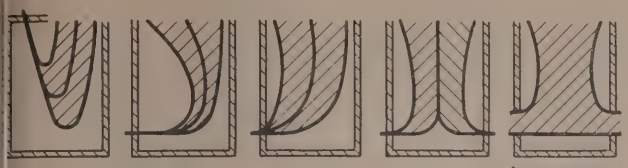


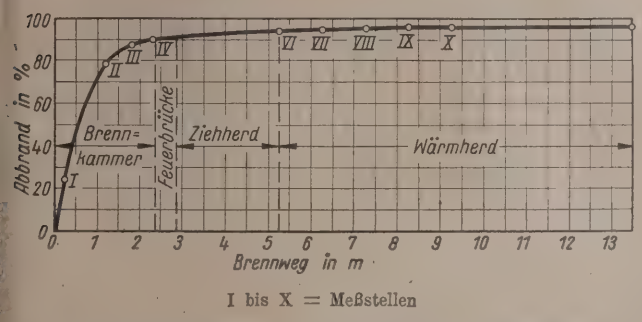
Abb. 17

Abb. 12. Umkehrflamme (Raumausnutzung gering, große Unterschiede in der Brennzeit). — **Abb. 13. Bogenflamme mit Misch- oder Wirbelbrenner.** — **Abb. 14. Brennerlose Bogenflamme** (Mühlenfeuerung). — **Abb. 15. Zweiseitige Prallflamme. Abb. 16 und 17. Drehflamme** (Eckenfeuerung mit guter Wirbelung und Raumausnutzung)

keit wird durch Wirbelbildung verzehrt und der Querschnitt der Kammer durch das Einblasen senkrecht zur Achse gut ausgefüllt (vorzügliche Umsetzung der hohen Einblasegeschwindigkeit in die kleine Kammergeschwindigkeit). In der Tat sind mit der Eckenfeuerung auch die niedrigsten Ausbrandverluste erreicht worden. Immerhin ist auch bei der brennerlosen Mühlenfeuerung, bei der das Staub-Luft-Gemisch vor der Brennkammer in der Mühle erzeugt wird, der Ausbrand trotz der fehlenden Wirbelung bei der günstigen Raumausnutzung recht gut (T a f e l 1).

Luftstufung

Die Zuführung von Zweitluft wurde anfänglich ganz allgemein als das wirksamste Mittel zur Erhöhung von Leistung und Ausbrand bezeichnet[2] [11]). Die Forschungen über den Verbrennungsverlauf der Staubflamme haben jedoch diese Ansicht nicht bestätigt. Nach den Messungen von S c h w i e d e s s e n [13]) an einem gewöhnlichen Flachbrenner mit grobem Gaskohlenstaub (35 % R/70) betrug der Ausbrand bei reinem Erstluftbetrieb nach einem Brennweg von 1 m bereits 75 % **(Abb. 18).** Würde man weniger als 75 % der Verbrennungsluft als Erstluft einblasen, so würde schon 1 m hinter dem Brenner Luftmangel, also gerade das Gegenteil von der beabsichtigten Wirkung, eintreten. Dies wird auch durch die Messungen von K u h n [4]) bestätigt, bei denen selbst bei Magerkohle und einer Trägerluftmenge von 13,5 % trotz der Zweitluftzuführung bereits 1,2 m hinter dem Brenner starker Luftmangel vorliegt. Die Zweitluft kommt bei der Einführung an der Stirnseite der Kammer zu spät und wird auch mit zu kleiner Geschwindigkeit eingeblasen, so daß sie sich nur als kalter Mantel um die Flamme legt und den Ausbrand verzögert **(Abb. 20).** Auch die Ansicht, daß zuerst die flüchtigen Bestandteile der Kohle ausbrennen und daß deshalb die dafür erforderliche Luftmenge als Erstluft genügt, wird durch die Forschung nicht bestätigt. Bei reinem Erstluftbetrieb sind zwar nach S c h w i e d e s s e n nach einer Brennzeit von 1.2 Sekunden bereits 95 % der flüchtigen Bestandteile ausgebrannt, gleichzeitig aber auch schon 75 % des Kokses **(Abb. 19).** Beide Bestandteile brennen also nebeneinander aus, so daß die Verbrennungsluft für die flüchtigen Bestandteile als Erstluft nicht entfernt ausreicht. Praktisch hat man bei allen raschzündenden Brennstoffen durch Erhöhung der Erstluft in der Tat stets einen besseren Ausbrand erzielt. Auch bei der Oelflamme konnte durch Zweitluftzuführung die Brenngeschwindigkeit nicht gesteigert werden. Die besten Ergebnisse zeigten sich vielmehr, wenn die Mischung von Oel und Luft vor dem Beginn der Verbrennung beendet war. Zur Vermeidung von Luftmangel und zur Verringerung der Ausbrandverluste müssen daher Staub und Zweitluft stets nebeneinander an der gleichen Stelle eingeblasen werden. Es handelt sich dabei nicht um zeitliche Stufung, sondern um räumliche Unterteilung der Luft. die entweder zur Herabsetzung der Einblasegeschwindigkeit, wie beim Kurzflammenbrenner, oder zur Erzeugung einer Wirbelflamme unmittelbar vor dem Brenner nach Art des Blatter-Brenners dient. Für Hochgeschwindigkeitsbrenner zur Erzeugung einer Prall- oder Drehflamme, z. B. Ecken-



I bis X = Meßstellen

Abb. 18. Abbrand der Staubflamme eines Stoßofens in Abhängigkeit vom Brennweg (Flachbrenner, Gaskohlenstaub 35 %, R 70)

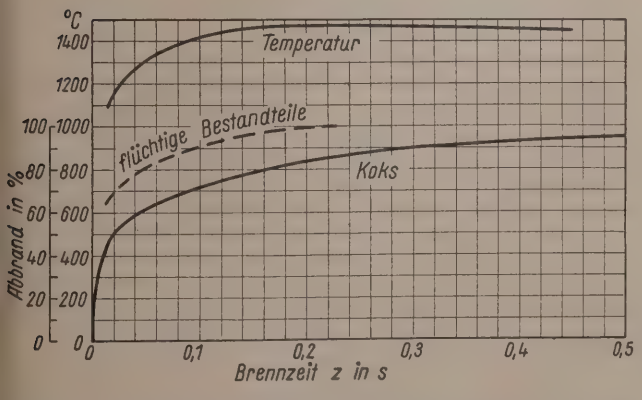


Abb. 19. Temperatur, Abbrand der flüchtigen Bestandteile und des Kokses der Staubflamme Abb. 18 in Abhängigkeit von der Brennzeit

Teilkammerkessel von 1200 m²; U-Flammenfeuerung mit Zweitluftzuführung an der Stirnseite; Raumleistung 107 000 kcal/m³ h; 13,5 % Trägerluft von 70 °, Zweitluft 265 °; Einblasegeschwindigkeit 17,6 m/sek

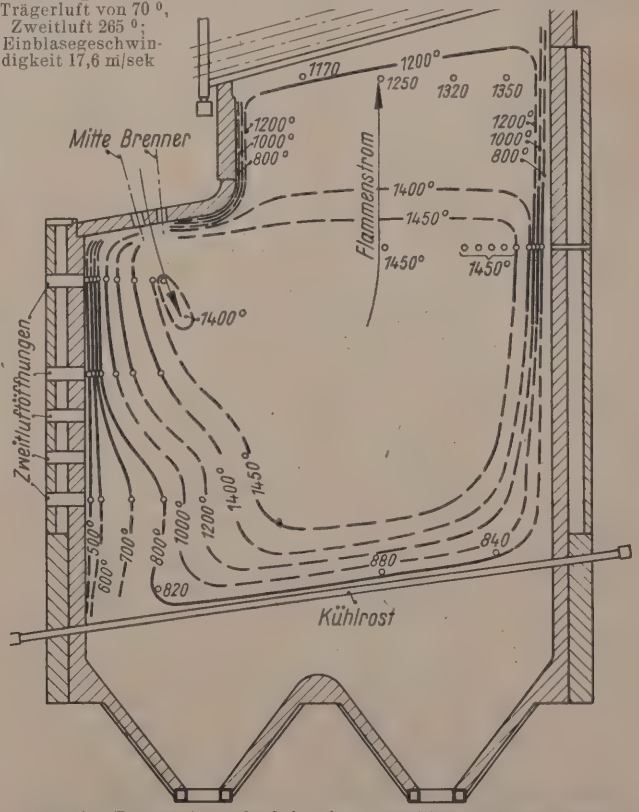


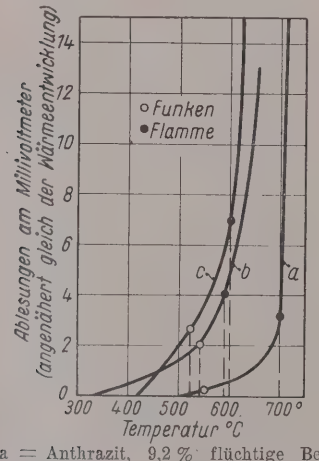
Abb. 20. Temperaturverlauf in einer ungekühlten Brennkammer

brenner, ist die Unterteilung nur dann erforderlich, wenn die Zweitluft mit sehr hoher Temperatur eingeblasen wird. Ob für Anthrazit wegen seiner längeren Zündzeit andere Regeln gelten, ist noch nicht geklärt.

Flugstaub und Abgasentstaubung

Von Wichtigkeit ist noch der Einfluß der Flammenführung auf die Aschenausscheidung in der Kammer. Während bei der U-Flamme der Flugstaub proportional mit der Leistung zunimmt **(Abb. 2)** und für Braunkohle bei 250 000 kcal/m³ h, für Gassteinkohle schon bei 200 000 kcal/m³ h[13]) ziemlich 100 % erreicht, zeigt sich bei der Eckenfeuerung ein höchster Wert von etwa 60 % bei 120 000 kcal/m³ h, der mit zunehmender Leistung bis 300 000 kcal/m³ h für beide Kohlenarten in der Regel auf etwa 45 bis 50 % absinkt. In einzelnen Fällen sind allerdings auch bei der Eckenfeuerung, und zwar bei Magersteinkohle und schwach gekühlter Kammer (Bailey-Kammer), wesentlich höhere und mit der Leistung steigende Flugstaubmengen von 68 bis 78 % gemessen worden (Tafel 1, Versuch 8 bis 10)[14]). Der gesamte Flugstaub einschließlich des Kokses betrug in diesem Falle 100 bis 141 % der Kohlenasche. Die stärkere Ausscheidung in der Kammer wird zum Teil auf die Zyklonwirkung der Drehflamme, zum Teil auf die Zusammenballung der Asche in dem heißen Kern der Wirbelflamme zurückgeführt. Die Mühlenfeuerung zeigt ein ähnliches Verhalten wie die Eckenfeuerung. Nach den bisherigen Messungen[6]) ist der Staubauswurf sogar noch kleiner (30 bis 40 % der nachgewiesenen Asche). Auch hier scheint die Ausscheidung in der Kammer durch die Grobausmahlung, die kleine Gasgeschwindigkeit und die Zusammenballung der Asche bei höherer Leistung begünstigt zu werden. Die letztere ist auch die Ursache der starken Flugaschenverminderung bei der sogenannten Schmelzkammer mit flüssigem Aschenabzug, die jedoch nur bei bestimmten Aschenverhältnissen anwendbar ist und unmittelbar über dem Schmelzbad eine sehr heiße Wirbelflamme verlangt. Nach amerikanischen Messungen[15]) beträgt aber auch hierbei der Flugstaubanfall je nach Kohlenart und Belastung immer noch 25 bis 45 % der Asche. Man kann also in allen Fällen nur von einer günstigen Nebenwirkung reden, die zwar die Entstaubung verbilligt, aber meistens nicht vollständig entbehrlich macht.

Die hohe Staubdichte der Abgase ist eine sehr lästige Begleiterscheinung der Staubfeuerung, die ihre Anwendung in bestimmten Gegenden vollständig ausschließen kann und unter allen Umständen verlangt, daß die Entstaubungskosten schon bei der anfänglichen wirtschaftlichen Beurteilung mit berücksichtigt werden. Es wäre aber falsch, in der Entstaubung einen grundsätzlichen Mangel zu erblicken, da die Staubdichte in weiten Grenzen schwankt (3 bis 10 g/m³) und auch die örtlichen Ansprüche sehr verschieden sind. Bei der Entstaubung liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei der Mahlung. Die Kosten wachsen in viel höherem Maße wie der Entstaubungsgrad. Es handelt sich deshalb in erster Linie darum, die Ansprüche nicht zu überspannen (Entstaubungsgrad von höchstens 60 bis 70 %) und die teure Abscheidung des Feinstaubes durch hohe Schornsteine überflüssig zu machen. Daß dieser Weg gangbar ist, ergibt sich schon daraus, daß bei Hochleistungsrosten mit Braunkohle, die stets mit hohen Schornsteinen, aber fast niemals mit Entstaubung arbeiten, Staubdichten bis zu 3 g/m³ gemessen wurden, wie sie selbst bei der Staubfeuerung nicht immer auftreten. Aus dieser Einstellung ergibt sich auch, daß die Beurteilung der Entstauber nicht nach dem höchst erreichbaren Entstaubungsgrad, sondern nach den Gesamtkosten bei mäßiger Entstaubung erfolgen sollte. Anfänglich wurden die Elektrofilter wegen ihres hohen Abscheidungsgrades trotz der hohen Anlagekosten stark bevorzugt, doch haben in den letzten Jahren im Ausland die Wasserfilmentstauber (Bauart Modave) wegen ihres geringen Wasserverbrauches (0,35 l/m³) und neuerdings in Deutschland auch die Zyklonentstauber (Davidson, van Tongeren) gute Fortschritte gemacht. Bei billiger Kraft (Vorschaltturbine), mäßigem Entstaubungsgrad und Austragung des Staubes durch hohe Schornsteine lassen sich die Entstaubungskosten meist auf wenige Hundertteile des Dampfpreises herabdrücken.



a = Anthrazit, 9,2 % flüchtige Bestandteile; b = Magersteinkohle, 14,3 % flüchtige Bestandteile; c = Fettsteinkohle, 23,5 % flüchtige Bestandteile nach Messungen von Litterscheidt

Abb. 21. Wärmeentwicklung und Zündung von Kohlenstaub in Abhängigkeit von der Temperatur

Zündung und Luftvorwärmung

Die Zündung der Staubflamme ist ein dynamischer Vorgang wie jede Zündung. Trotz des stetigen Verlaufs gibt es entgegen anderer Ansicht[16]) doch eine ausgezeichnete Temperatur, bei der die Wärmeentwicklung sehr stark ansteigt und der Brennstoff aufflammt, die man praktisch sehr wohl als Zündtemperatur bezeichnen kann **(Abb 21)**[17]). Der Begriff der Zündtemperatur wird deshalb bei der Staubfeuerung auch nicht verschwinden. Wird die Zündtemperatur nur langsam oder nicht erreicht, so zündet die Flamme verspätet oder überhaupt nicht. Zu plötzlicher Zündung sind nach Litterscheidt mindestens 900 ° erforderlich. Auch verlangt Anthrazit eine höhere Zündtemperatur wie Gas oder Magersteinkohle (700 gegen 600 °). Nach den Messungen von Schwiedessen[12]) und Kuhn[4]) liegt aber die Temperatur am Brennermund schon weit über der Zündtemperatur (1100 ° bei kleiner Kammer und reiner Erstluft bzw. 1430 ° bei großer Kammer und Zweitluft). Die Zündung erfolgt in der Hauptsache durch Flammen- und Wandstrahlung. Im Kern der Flamme ist nach Schwiedessen[12]) die eingestrahlte Wärme ungefähr doppelt so groß als die erzeugte. Deshalb spielt Heißluft für die Zündung und Kammerleistung nur eine untergeordnete Rolle. Wichtiger ist eine gleichmäßige Staubdichte, die beim Rohr- oder Flachbrenner meistens nicht vorhanden ist. Die Hauptbedeutung der Heißluft liegt in der Erweiterung des Leistungsbereichs nach unten; die kleinste Leistung der Staubflamme hängt von der Lufttemperatur und der Kammerkühlung ab. Bei allseitiger Kühlung reißt die Flamme bei Anthrazit oft schon bei 50 % der Vollast, bei Magersteinkohle in der Regel bei 20 bis 25 % auch bei Heißluft ab. Dagegen lassen sich größere Braunkohlenkessel bei einer Lufttemperatur von 200 ° noch ziemlich bis auf Null herunterregeln. Da die Mahltrocknung sich auch mit Heizgasen aus dem Kessel durchführen läßt, ist weder verbrennungstechnisch noch zur Brennstofftrocknung Heißluft unbedingt erforderlich. Während man früher den Lufterhitzer für einen unerläßlichen Bestandteil des Staubkessels hielt, werden neuerdings Kessel mit Mühlenfeuerung auch ganz ohne Lufterhitzer unter Rückführung von Kesselgasen aus der Brennkammer gebaut. Anderseits ist es aber ein Vor-

l der Staubfeuerung, daß man bei der Wahl der Luft-
nperatur nur an den Aschenschmelzpunkt gebunden ist, so
ß sich der Vorteil, den der Lufterhitzer als Nachheizfläche
r Verbilligung der Kesselanlage oder zur Verringerung
s Abwärmeverlustes bei hoher Anzapfvorwärmung bietet,
ter Umständen in höherem Maße ausnutzen läßt als bei
r Rostfeuerung. Es wäre aber falsch, deshalb auf den
eisewasservorwärmer grundsätzlich zu verzichten. Ein-
al bietet die beim Rippenrohrvorwärmer mögliche Voll-
fwärmung verschiedene kesseltechnische Vorzüge, und
ßerdem kommt man bei großen Kesseln mit hoher
ammerleistung in der Feuerraumtemperatur meistens so
he an den Aschenschmelzpunkt, daß Lufterhitzung über
0° nicht möglich oder wegen der stärkeren Ver-
nmutzung des Kessels auch nicht zu empfehlen ist.

renzleistung und Anwendungsgebiet

Die Raumleistung der Kammer wird in doppelter Hin-
ht begrenzt: durch den Ausbrand und durch den Aschen-
hmelzpunkt. Der Versuch, die Raumleistung aus der
ennzeit zu berechnen, scheitert daran, dass es eine all-
mein gültige Brennzeit für das gröbste Korn eines Brenn-
offes nicht gibt, die Brennzeit vielmehr sehr stark vom
sbrandverlust abhängt. Diese Abhängigkeit ist vor-
ufig nicht bekannt und deshalb eine Berechnung der
umleistung nach dem Ausbrandverlust nicht möglich.
ch den bisherigen Erfahrungen liegt aber die Grenz-
istung für den zulässigen bzw. wirtschaftlichsten Aus-
and selbst bei kleinen Kammern in der Regel über
r durch den Aschenschmelzpunkt gezogenen
renze, so daß praktisch nur diese für die Kammer-
istung in Betracht kommt.

Leider ist auch die Strahlungsübertragung
n der Feuerraumheizfläche (Kühlrohre) noch
enig geklärt, so daß eine zuverlässige Vorausberechnung
r Feuerraumtemperatur nicht möglich ist. Es wäre schon
el gewonnen, wenn die Berechnung der Strahlungs-
hlen aus Messungen an Staubkammern in einheitlicher
eise erfolgen würde. Die großen Unterschiede in der
rechnung der Strahlungsheizfläche zeigt folgende Auf-
llung (gültig für eine Rohrteilung $s = 2d$ und einen
andabstand von mindestens $e = 2d$)[18])[19]).

eizfläche e Meter ohrlänge	Ge-setzlich πd	Halber Rohr-umfang $\frac{\pi d}{2}$	Projiziert d	Theoretisch Wandrohre (1 Reihe) $1{,}7\,d$	Theoretisch Kesselrohre (mindestens 4 Reihen) $2\,d$

Einigermaßen brauchbar ist nur die halbe Rohrober-
che, doch sollte möglichst mit den theoretischen Werten
rechnet werden. Noch weniger geklärt ist die Frage
r Strahlungstemperatur. Der von anderer
ite[20]) vorgeschlagene geometrische Mittelwert zwischen
r adiabatischen Verbrennungstemperatur und der Feuer-
umendtemperatur führt zu Kammerleistungen, die min-
stens 50 % über den Erfahrungswerten liegen. Die
uerraumendtemperatur ist die einzige eindeutig meß-
re Temperatur in der Kammer. Sie ist außerdem für
s Verhalten der Asche und für die Berechnung der
ärmeübertragung an die Strahlungsheizfläche maß-
bend. Mit ihr erhält man beim Bezug auf die theore-
che Strahlungsheizfläche bei ungekühlter Kammer Strah-
gszahlen von 4 bis 4,5 kcal/m² h (^{0} abs)^4)[21]). Bei
lchen Kammern findet durch Flammen-, Wand- und Gas-
ahlung ein weitgehender Temperaturausgleich statt, der
r am Rand der Flamme durch Zweit- und Spaltluft ge-
rt wird (Abb. 20). Bei allseitiger Kühlung sind die
hwankungen in den Strahlungszahlen größer, doch ist
ch nicht geklärt, ob diese auf Meßfehler oder auf den
stärkeren Temperaturabfall der Staubflamme in der Kammer zurückzuführen sind.

Die höchste bisherige Raumleistung bei allseitiger Kühlung und großen Kammern von 200 bis 300 m³ beträgt etwa 300 000 kcal/m³ h, was einer Dampfleistung von 18 t je Meter lichter Kammerbreite entspricht. Mit Hilfe der Schmelzkammer sollen in Amerika noch höhere Leistungen bis 350 000 kcal/m³ h bzw. 26 t/m h bei einem Kammerinhalt von 340 m³ erreicht worden sein, doch wurde dabei die Trommel bisweilen breiter gemacht als der Feuerraum (bis zu 38 %)[22]). Es hat aber wenig Zweck, die Feuerungsleistung weiter zu steigern, wenn der Kessel nicht mitkommt.

Die anfänglichen Bedenken gegen die Breitenleistung als Kennziffer sind im Schwinden begriffen, da es bis jetzt eine besser geeignete Vergleichsziffer für Staub- und Rostfeuerung nicht gibt. Die größten Wanderroste besitzen eine Breitenleistung von etwa 14 t/m h, aber nur bei hochwertiger Nußkohle. Kleine Kammern von etwa 50 m³ ab lassen sich infolge des günstigeren Verhältnisses von Oberfläche zu Rauminhalt stärker belasten. Trotzdem verschwindet der Vorteil der höheren Breitenleistung bei Staub, selbst bei einer Raumleistung von 450 000 kcal/m³ h. Er besteht nur bei Feinkohle weiter, deren Breitenleistung beim Rost nur etwa 6 bis 7 t/m h beträgt[23]).

Die Leistungsüberlegenheit des Staubes ist also nur bedingt vorhanden und entweder auf große Kessel oder auf billige Feinkohle beschränkt. Bei kleinen Kesseln besteht außerdem der Nachteil des starken Anwachsens der Herstellungskosten für den Staub[23]), demgegenüber die Verbilligung des Staubkessels durch höhere Breitenleistung sowie etwaige sonstige Vorteile meist keinen genügenden Anreiz bieten. In dieser Beziehung bringt allerdings die Mühlenfeuerung durch ihren gedrängten und billigen Aufbau und die geringen Mahlkosten einen wesentlichen Fortschritt, der der Staubfeuerung auch bei kleineren Kesseln bessere Aussichten eröffnet. Beim Einbau der Mühle in die Feuerung hängt allerdings die Breitenleistung nicht mehr allein von der Kammergröße, sondern in erster Linie von der Mühlenleistung ab. Bei Naßbraunkohle hofft man mit einer einzigen Reihe Mühlen die Grenzleistung der Braunkohlenroste von 9 bis 10 t/m h noch zu übertreffen. Vorteilhaft wäre es, wenn es gelingen sollte, die Leistung ohne weitere Mühlen, nur durch Heranziehung des Ausbrennrostes am Boden der Kammer nach Art der Hold-Feuerung noch weiter zu steigern, wobei die Kammer als Sichter wirkt und die Mühle nicht bloß zum Trocknen und Mahlen, sondern auch zur Förderung des Grobstaubes dient.

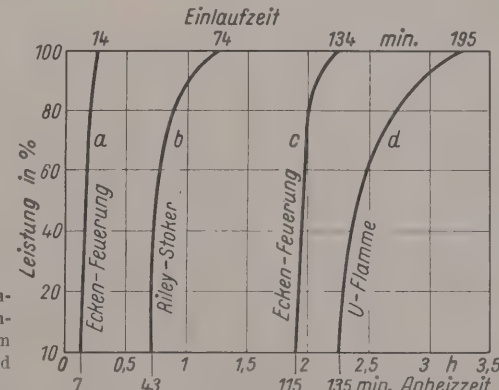


Abb. 22. Anheiz- und Einlaufzeit vom kalten Zustand bis Vollast

a = Forßblad-Kessel mit Eckenfeuerung[27]); b = Maas-Kessel mit Riley-Stoker[28]); c = Teilkammerkessel mit vollständig gekühlter Kammer und Eckenfeuerung[3]); d = Steilrohrkessel mit teilweise gekühlter Kammer und U-Flammen-Feuerung[3])

Ebenfalls zur Leistungssteigerung besonders bei niedrigem Aschenschmelzpunkt wurde zuerst in Amerika und neuerdings auch in Deutschland die Schmelzkammer ausgebildet, bei der nur die Flugasche granuliert, dagegen die in der Kammer ausfallende Asche flüssig abgezogen wird. Bei diesem Verfahren muß die Temperatur im unteren Teil der Kammer durch Wirbelflamme und nötigenfalls schwächere Kühlung (Verkleidung der Rohre durch Bailey-Platten) über die Schmelztemperatur der Asche erhöht werden. Gleichzeitig muß aber der Temperaturabfall der Flamme bis zur Berührungsheizfläche des Kessels zur Granulierung der Asche ausreichen. Beide Bedingungen lassen sich in der Regel nur bei Aschen mit steil abfallender Schmelzlinie erfüllen. Bei ungenügender Granulierung wurden auch schon Kühlrohre mit weiter Teilung quer durch die Kammer in etwa halber Höhe gelegt. Die Schmelzkammer ist nicht allgemein anwendbar, sie ist an bestimmte Ascheneigenschaften gebunden und verlangt eine ganz genaue Temperaturbeherrschung, wie sie nur innerhalb mäßiger Lastschwankungen möglich ist.

Der Vorteil der Staubfeuerung wächst mit der Höhe der Raum- und Breitenleistung. Deshalb kommen für Großkessel mit einem Kammerinhalt oberhalb 200 m³ nur vollständig gekühlte Kammern in Betracht. Hierfür ist der Eckenbrenner besonders geeignet, weil er eine besondere Wandfläche nicht benötigt und dadurch eine stärkere Kühlung ermöglicht. Dagegen ist bei kleineren Kesseln je nach dem Aschenschmelzpunkt auch eine teilweise Kühlung möglich, die gleichzeitig den Leistungsbereich nach unten vergrößert.

Anpassungsfähigkeit an Leistung und Brennstoff

Die ursprüngliche Ansicht, daß die Staubfeuerung wegen des fehlenden Brennstoffspeichers leichter regelbar sei als die Rostfeuerung, hat sich nicht bestätigt. In der Regelfähigkeit kann vielmehr Rost oder Staub überlegen sein, wobei außer dem Brennstoff vor allem die Regeleinrichtungen und die Betriebsweise sowie bei Einblasemühlen auch deren Regelfähigkeit von Einfluß sind. Der Gasgehalt des Brennstoffs ist nur beim Anheizen nach längerem Stillstand von Bedeutung. Rostfeuerungen lassen sich mit Magersteinkohle rascher in Gang bringen als mit Gaskohle, weil der Gas- und damit der Speicherverlust während des Stillstandes bei den ersteren geringer ist. Das Umgekehrte gilt für die Staubfeuerung wegen der schwereren Verbrennlichkeit der Magerkohle[25]). Staubfeuerungen mit Trockenbraunkohle sind Rosten mit Naßbraunkohle im Aufheizen stark überlegen, weil bei den letzteren die Naßkohle nur langsam auftrocknet, was die Zündung stark verzögert[1]). Die einzige bisher für Naßbraunkohle geeignete Staubfeuerung, die Mühlenfeuerung, besitzt gegenüber dem Rost den Hauptvorzug der beschleunigten Trocknung in der Mühle, die beim Rücksaugen von Heizgasen aus der Brennkammer genau so wirtschaftlich durchgeführt werden kann wie beim Rost.

Durch entsprechende Bauart, besonders durch leistungsfähige Regelvorrichtungen für Luft und Brennstoff, durch reichlich bemessene Saugzugventilatoren, durch leichte Bedienbarkeit oder selbsttätige Regelung lassen sich die Lastschwankungen bei allen Feuerungen gleich schnell beherrschen[26]). Bei Einblasemühlen müssen auch diese genügend regelfähig sein, sofern der erhöhte Brennstoffbedarf nicht vorübergehend aus dem Speichervorrat der Mühle wie bei der Rohrmühle oder aus einem besonderen Speicher gedeckt werden kann. Bei sehr hohen Ansprüchen an die Regelfähigkeit können allerdings bei der Staubfeuerung höhere Kapital- und Betriebskosten entstehen wie beim Rost, bei dem gegebenenfalls auch du Feuerbereitschaft während des Stillstands, also gera durch Brennstoffspeicherung im Feuerraum, die Anhe zeit ohne besondere Einrichtungen verkürzt werden ka Ganz kostenlos ist dieses Verfahren aber auch nicht, die Feuerbereitschaft des Rostes nicht so verlustlos dur geführt werden kann wie das Abstellen der Staubflamm Beim Anheizen aus dem kalten Zustand ist die Sta feuerung wegen der sofortigen Feuerbereitschaft unbedi überlegen. Durch entsprechende Bemessung der Brenn und Saugzugventilatoren ist bei einem Forßbla Kessel eine günstigste Anheizzeit aus dem kal Zustand auf Vollast von 14 Minuten erreicht wor (Abb. 22). Solch leistungsfähige Einrichtungen sind a nur ausnahmsweise für Bereitschaftskessel von Bedeutu Selbst für Elektrizitätswerke genügt in der Regel eine heizzeit von 2 bis 3 Stunden. Die günstige Anheizzeit Riley-Stokers (Abb. 22) ist durch Aufwerfen glüh der Kohle aus einem Nachbarkessel erzielt worden. Wärmespeicherung im Mauerwerk spielt bei sehr kur Anheizzeit auch bei ungekühlter Kammer keine Ro weil in diesem Falle nur sehr wenig Wärme gespeich wird.

Bei der Anpassungsfähigkeit an verschiedene Bre stoffarten liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei der Reg fähigkeit. Eine allgemeine Ueberlegenheit der Sta feuerung, wie sie anfänglich immer behauptet wurde, nicht vorhanden. Für alle Feuerungen ist aber eine m lichst große Anpassungsfähigkeit erwünscht, weil nur da die Möglichkeit besteht, den dauernden Wechsel Wärmepreise auszunutzen. Geringe Unterschiede im W kungsgrad sind dabei ohne Belang. Haupterfordernis vielmehr, daß die Leistung durch den Brennstoffwech nicht beeinträchtigt wird. Beim Rost hängt die Leistung der Hauptsache von der Rostfläche, der Zug- bzw. Un windstärke und der Luftstufung ab, bei der Staubfeuer dagegen von der Mühlenleistung, der Mahlbarkeit, d Aschenschmelzpunkt und je nach der Bauart auch v Wassergehalt der Kohle. Roste für Stein- und Bra kohle sind vollständig verschieden und deshalb nur die betreffende Kohlenart brauchbar, während die Mühl feuerung von allen heutigen Feuerungen gegen den Was gehalt des Brennstoffes am wenigsten empfindlich ist sich ohne weiteres von Naßbraunkohle auf Steinkohle stellen läßt. Sowohl Rost- wie Staubfeuerung besitzen Steinkohle ein sehr gutes Anpassungsvermögen und las sich für ein mehr oder weniger großes Brennst programm einrichten, dessen Umfang aber nicht allein der Bauart, sondern auch von den jeweiligen Abmess gen abhängt. Dementsprechend sind auch die Kosten einen bestimmten Umfang von der Feuerungsart abhän so daß man in jedem Fall derjenigen Feuerung den V zug geben wird, die die einfachste und billigste Lös ermöglicht.

Staubherstellung

Wirtschaftliche Staubherstellung ist Vorbedingung jede Staubfeuerung. Die Mahlkosten hängen von und Größe der Mühle, vom Durchsatz, vom Brennstoff von der Mahlfeinheit ab und unterliegen deshalb gro Schwankungen, 14 bis 50 kWh je Tonne Staub (Tafel Durch Grobmahlung sinkt der Arbeitsbedarf auf 5 15 kWh je Tonne (Tafel 4). Bei dem starken Einf der Mahlfeinheit ist die richtige Abstimmung des Arbe bedarfs auf den Ausbrandverlust von größter Bedeutu Bei allen Mühlen nimmt der Arbeitsbedarf bei einer F heit unter 15 % R/70 sehr rasch zu (Abb. 23)[35]), so

Tafel 3. Arbeitsbedarf der Vermahlung in Abhängigkeit von Mühlenart, Brennstoff, Wassergehalt, Mahlfeinheit und Durchsatz nach Messungen von Rosin und Rammler

Nr.	Mühlenart (Quelle siehe Schrifttum)	Brennstoff	Wassergehalt	Mahlfeinheit R/70	Mahlfeinheit R/30	Durchsatz	Arbeitsbedarf an der Kupplung	Arbeitsbedarf Anteil des Ventilators	Temperatur der Heizgase vor der Mühle
			%	%	%	t/h	kWh/t	%	°C
1	Fuller-Mühle mit Windsichter (29)	Braunkohlen-Schwelkoks	10,3	16,0	1,4	0,45	37,8	—	—
2			10,3	27,2	5,5	0,53	34,9	—	—
3	Lösche-Mühle mit Windsichter (29)	Braunkohlen-Schwelkoks	4,0	24,0	1,0	5,15	25,4	—	—
4			3,25	29,2	3,0	5,09	24,7	—	—
5	Rema-Mühle mit Windsichter RM. 250 (30)	Saarsteinkohle	2,2	23,5	—	13,9	18,7	—	—
6			1,5	22,0	—	16,0	16,4	—	—
7		Ruhrsteinkohle	1,05	20,0	—	22,3	11,8	—	—
8	Sichterlose Rohrmühle (29)	Braunkohlen-Schwelkoks	0	7,9	0,6	1,69	52,6	—	—
9			3,15	9,4	0	1,93	46,9	—	—
10			5,6	21,5	0	3,6	24,5	—	—
11		Ruhrgaskohle	0,5	15	—	2,48	36,2	—	—
12			0,5	15	—	3,60	24,9	—	—
13		Ruhrmagerkohle	0,5	15	—	2,65	33,8	—	—
14			0,5	25	—	3,60	24,9	—	—
15	Wiesner-Rohrmühle mit Windsichter (30)	Russische Trockenbraunkohle	6,5	15	—	1,1	21,9	11,0	—
16			4,5	30	—	1,5	15,1	9,5	—
17	Pfeiffer-Rohrmühle mit Windsichter (30)	Russische Trokenbraunkohle	11,7	13	—	16,6	13,8	10,8	—
18	Rema-Rohrmühle mit Windsichter (30)	Braunkohlen-Schwelkoks	7,8	12,8	2,1	0,342	42,2	—	—
19			8,1	19,3	3,2	0,415	34,8	—	—
20			11,8	35,3	12,4	0,548	26,3	—	—
21	Humboldt-Rohrmühle mit Windsichter (30)	Braunkohlen-brikettgrus	14,0	15,3	—	5,71	18,8	—	—
22		Oberschlesische Steinkohle	2,7	15,2	0,4	9,1	17,9[31])	34,4	—
23			3,0	15,6	0,8	13,9	15,4[32])	37,4	—
24		Sibirische Steinkohle	2,4	11,6	0,8	10,9	18,7[32])	39,2	—
25			1,6	7,2	0,2	9,2	17,3[31])	37,0	—
26	Humboldt-Rohrmühle mit Windsichter und Mahltrocknung (30)	Ruhrgasfeinkohle	8,7	5,5	0,3	1,03	32,0	28,1	191
27			10,6	4,7	0,5	1,11	29,5	22,1	242
28		Ruhrfettkohle	6,0	7,2	0,1	1,81	17,3	28,2	247
29			4,1	9,2	0,1	2,13	15,7	26,5	236
30			3,1	10,0	0,15	2,25	14,3	30,5	211
31			5,0	9,1	0,2	2,36	13,5	28,3	251
32		Sibirische Steinkohle	6,9	10,2	0,7	1,96	20,2	33,2	147
33		Russische Rohbraunkohle	21,5	24,2	2,1	1,20	30,4	27,8	(411)
34			22,0	31,1	5,0	1,52	28,1	37,3	(386)
35			18,4	25,3	0,8	1,62	24,1	37,8	287

Tafel 4. Arbeitsbedarf bei Grobmahlung und Mühlenfeuerung nach Messungen von Rosin, Stimmel und Rammler

Nr.	Mühlenart (Quelle siehe Schrifttum)	Brennstoff	Wassergehalt	Mahlfeinheit R/70	Mahlfeinheit R/30	Durchsatz	Arbeitsbedarf an der Kupplung
			%	%	%	t/h	kWh/t
1	Fullermühle mit Siebsichter	Trockenbraunkohle	14	26	1	5	13,5
2				47	22	11	5,2
3	Wälzmühle mit Windsichter		14	—	2	13	22
4				—	12	30	15
5	Rohrmühle mit Windsichter (1)		14	15	1,9	13	23,5
6				43,5	15,6	32	10,5
7	Mühlenfeuerung (33)	Naßbraunkohle	52	—	—	2,53	2,5
8		Trockenbraunkohle	20	—	—	0,74	5,1
9		Braunkohlen-Schwelkoks	31	—	—	0,93	7,9
10	(6)	Gassteinkohle	4,9	—	—	0,740	8,0

Tafel 5. Arbeitsbedarf der Babcock-Mühlenfeuerung nach ausgeführten Anlagen[34])

Nr.	Brennstoff	Kessel	Wassergehalt	Heizwert	Dampfleistung	Arbeitsbedarf einschließlich Motorverlust Mühle	Ventilator	im ganzen	Bemerkungen
		m²	%	kcal/kg	kg/h	kWh/t	kWh/t	kWh/t	
1	Rohbraunkohle	241	52,1	2384	6 370	7,4	4,7	12,8	Lufterhitzer
2			52,1	2386	7 820	6,0	4,1	10,1	
3	Braunkohlen-Schwelkoks	150	27,3	4381	4 142	20,5	—	—	Gasrückführung
4			25,6	4485	4 231	13,1	—	—	
5			25,4	4466	6 290	15,8	—	—	
6			6,51	4644	9 586	—	—	19,7	
7	Böhmische Braunkohle	386	—	—	12 408	—	—	14,7	Lufterhitzer
8			—	—	13 371	—	—	14,1	
9			5,88	4664	14 656	—	—	13,4	

Abb. 24 (Mitte). Durchsatzsteigerung bei Grobmahlung bei sieb- und windgesichteten Mühlen nach Messungen von Stimmel mit Braunkohle

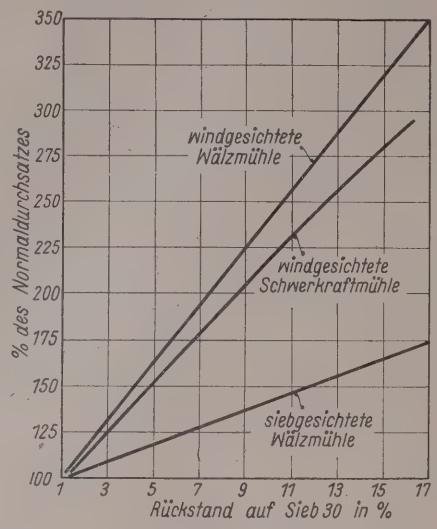


Abb. 23. Kennlinien einer Rema-Mühle bei Steinkohle nach Messungen von Rosin

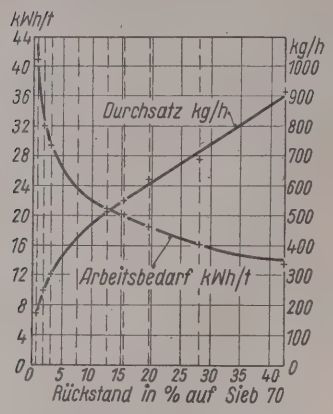
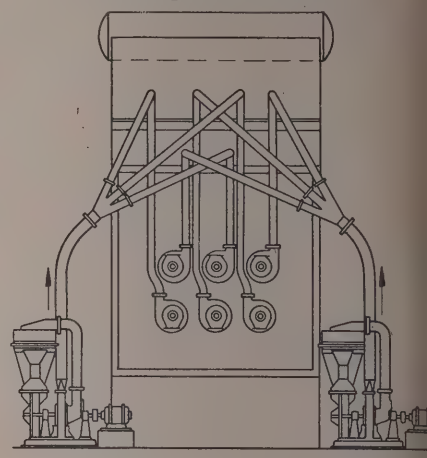


Abb. 25. Teilkammerkessel mit 2 Einblasemühlen (Schleudermühlen) Bauart Kohlenstaubfeuerung G. m. b. H., Berlin



man selbst bei dem schwer verbrennlichen Anthrazit diese Grenze möglichst wenig unterschreitet und bei zu hohem Ausbrandverlust lieber den Flugkoks aus den Zyklonen zurücksaugt. Auf diese Weise ließen sich mit Anthrazitstaub von 10 bis 13 % R/70 bei Kesseln von 120 bis 150 t/h (1675 m²) noch Wirkungsgrade von 81 bis 79 % erzielen (Wirkungsgradgewinn durch den rückgesaugten Flugkoks 3 bis 4 %)[36]). Bei Braunkohle liegt die günstigste Mahlfeinheit bei 20 bis 25 % R/30 (Tafel 4), bei Steinkohle und Schwelkoks voraussichtlich bei 10 bis 12 % R/30. Bei Braunkohle steigt der Durchsatz proportional mit dem Rückstand auf Sieb 30, für Mühlen mit Windsichter aber wesentlich stärker wie mit Siebsichter **(Abb. 24)**, weil die Feinheitskennlinien des Staubes bei Windsichtung und grober Mahlung wesentlich steiler verlaufen. Durch die Grobmahlung haben deshalb die Windsichterrohrmühlen sehr an Bedeutung gewonnen.

Beim Brennstoff sind die Mahlkosten wiederum von der Körnung, vom Wasser- und Aschegehalt und von den Festigkeitseigenschaften abhängig. Mit Bezug auf den Heizwert sind sie bei Braunkohle am höchsten. Dieser Nachteil wird aber durch die gröbere Ausmahlung ziemlich ausgeglichen. Auch zwischen Steinkohlen und Schwelkoks ist gewichtlich kein Unterschied (Tafel 3), wohl aber beim Bezug auf den Heizwert zuungunsten des letzteren. Die Erhöhung des Arbeitsbedarfs durch den Wassergehalt ist bei Schwelkoks bis etwa 8 % unbedeutend, läßt sich aber bei Steinkohle durch Mahltrocknung stark verringern. Der Arbeitsbedarf bei Mahltrocknung ist zwar höher, dagegen werden die Gesamtkosten bei getrennter Trocknung ungünstiger, einmal wegen der teuereren Anlage und bei Dampftrocknern auch wegen des größeren Wärmeaufwands. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Sichtung. Der Mühlenventilator verschlingt zwar allein 30 bis 40 % des gesamten Arbeitsbedarfs (Tafel 3), dafür steigt aber der Durchsatz, auch werden die Mühlenkosten bedeutend verringert, besonders bei der Rohrmühle.

Der Kapitaldienst für die Staubherstellung hängt außer von der Mühle in hohem Maße von dem Aufbau der ganzen Anlage ab. Das Bestreben nach Verbilligung hat von der teuersten Lösung der vollständig getrennten Anlage (Bunker-Verfahren) über die Einblasemühle vor dem Kessel schließlich zur Feuerungsmühle im Kessel selbst geführt. Die Bunkeranlage besitzt größere Sicherheit und besseres Anpassungsvermögen an schwankende Last, verlangt aber unter Umständen Gasschutz gegen Explosionsgefahr. Die Betriebs- oder Unte haltungskosten sind nicht immer geringer, dagegen die A lagekosten um durchschnittlich 50 % höher wie bei Ei blasemühlen. Selbst bei großen Anlagen mit hoher B nutzungsdauer sind die Vorteile oft zu teuer erkauft, b sonders wenn lange Staubleitungen erforderlich werde So gelang es zwar, in der Bunkeranlage des Großkraf werkes Böhlen den Arbeitsbedarf einzelner Mühlen dur Grobmahlen auf etwa 7 kWh herabzudrücken, trotzde beträgt der gesamte Arbeitsbedarf immer noch das Dre fache.

Bei den Einblasemühlen sucht man geringe Arbeitsbedarf durch möglichst kurze Leitungen, die Siche heit durch Unterteilung der Mühle in mindestens zwei Ei heiten und durch Mühlen mit hohem Bereitschaftsgra (Schleudermühlen mit leicht auswechselbaren Mahlteilen die Anpassungsfähigkeit durch genügend große Einheite zu erreichen **(Abb. 25)**. So kommt es, daß Mühlen, die a fänglich wegen ihres hohen Kraftbedarfs oder Verschleiße als weniger geeignet bezeichnet wurden, wie Rohr- od Schleudermühlen, heute wieder im Vordergrund stehe Bei Schleudermühlen für Staubkohle kann unter Umständ sogar der Ventilator wegfallen, wodurch es bereits gelan den gesamten Kraftbedarf auf 10 kWh/t zu ermäßige Beim Einbau der Mühle in den Kessel entfalle nicht bloß der Sichter, die Leitung und der Brenner, so dern beim Ansaugen von Luft und Heizgasen durch d Schleuderrad gegebenenfalls auch der Lufterhitzer m Ventilator. Der günstige Arbeitsbedarf der Mühlenfeue rung, und zwar sowohl für die Mühle allein (Tafel 4) wi für ganze Anlagen (Tafel 5), ist nicht bloß auf die Gro mahlung, sondern auch auf die Beseitigung aller übe flüssigen Teile und Widerstände zurückzuführen. Dies Ueberlegenheit der Mühlenfeuerung in der Einfachheit un Verbilligung der ganzen Anlage wird auch die getrennt Mahlanlage zu weiterer Vereinfachung anregen und dam eine Neubelebung ihrer konstruktiven Entwicklung herbe führen.

Beachtung verdient noch die Verschleißfrage die sich beim Rost hauptsächlich auf den Belag, beim Stau auf die Mahlanlage erstreckt. Beim Staub ist neben de Mühlenart vor allem der Brennstoff von Einfluß, beim Ro außer dem Brennstoff auch die Größe und Art der Las schwankungen. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß de Rostbelag gerade bei Schwachlast infolge der geringe Luftgeschwindigkeit die höchsten Temperaturen annimm und dadurch am meisten verschleißt. Dieser Nachteil läß

ch zwar durch die Luftstufung beim Zonenrost abhwächen, aber nicht vollständig beseitigen. Angaben ber die Verschleißkosten sind sehr spärlich, außerdem sind e Ursachen für die großen Unterschiede in den Kosten eist nicht zu erkennen. Deshalb geben die folgenden hlen je Tonne Kohle nur einen ungefähren Anhalt.

Hochleistungsrost für Braunkohle		RM/t 0,01
Wanderrost für Steinkohle		RM/t 0,10—0,50
Wälzmühlen, Schleudermühlen	Steinkohle	RM/t 0,20—1,80
Mühlenfeuerung:	Naßbraunkohle	RM/t 0,01—0,05
	Trockenbraunkohle . .	RM/t 0,20
	Schwelkoks	RM/t 0,25

Weitaus die geringsten Verschleißkosten besitzen die raunkohlenroste, auch die Mühlenfeuerung schneidet nicht ngünstig ab. Bei Steinkohle kann je nach den Verhältssen Rost oder Staub im Verschleiß günstiger sein.

chlußbemerkung

Bei der Staubfeuerung handelt es sich weniger um die rzielung verbrennungstechnischer Vorteile, weil dabei die nlage- und Betriebskosten in den meisten Fällen unwirthaftlich hoch werden. Eine klare Ueberlegenheit besteht ur in der Höhe der Breitenleistung bei Großkesseln und ei feinkörnigen Brennstoffen. Die Mühlenfeuerung besitzt ußerdem den besonderen Vorzug, daß sie von Naßbraunohle ohne weiteres auf Steinkohle oder Schwelkoks umestellt werden kann, was bei Braunkohlenrosten nicht öglich ist. Auch im Bedienungsaufwand, im Bereitschaftsad und in den Verschleißkosten können sich große Vorile zugunsten des Staubes ergeben. Um aber alle diese orteile auszunutzen, müssen die Anlage- und Betriebsosten durch Kessel mit hoher Kammerleistung, durch robmahlung, durch einfachste Staubherstellung und mäßige auchgasentstaubung möglichst verringert werden. Je mehr ies gelingt, um so größer sind die Aussichten für einen rfolgreichen Wettbewerb mit der Rostfeuerung.

Schrifttum

[1]) H. Stimmel, Wirtschaftlichkeit der Braunkohlenstaubuerungen in Abhängigkeit von der Mahlfeinheit, Braunkohle, Jg. 31 932), S. 373.
[2]) H. Bleibtreu, Kohlenstaubfeuerungen, 2. Auflage. Julius pringer, Berlin 1930.
[3]) P. Rosin, E. Rammler, H. Stimmel, Elastizitätsversuche an Braunkohlenstaubkesseln, Wärme, Jg. 54 (1931), S. 263.
[4]) E. Kuhn, Versuche über Temperaturverteilung, Wärmeabgabe und Verbrennungsverlauf in einem Kohlenstaubkessel, 21. Bericht Kohlenst.-Aussch. Reichskohlenr. 1930.
[5]) W. Marcard, Arch. Wärmewirtsch., Bd. 14 (1933), S. 313.
[6]) P. Rosin, E. Rammler, J. H. Kauffmann, Mühlenfeuerung, Braunkohle, Jg. 32 (1933), S. 697 und 837.
[7]) H. Stimmel, Neuere Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus dem Betrieb des Großkraftwerkes Böhlen, Braunkohle, Jg. 33 (1934), S. 481.
[8]) O. Haller, Kohlenstaubfeuerung für Rohstaub, Arch. Wärmewirtsch., Bd. 15 (1934), S. 43.
[9]) K. Rummel und H. Schwiedessen, Räumliche und zeitliche Entwicklung der Verbrennung in technischen Feuerungen, Arch. Eisenhüttenw., Jg. 6 (1932/33), S. 543.
[10]) Fr. Schulte, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 672.
[11]) R. Fehling, Technik der Zuführung der Verbrennungsluft, Arch. Wärmewirtsch., Jg. 11 (1930), Heft 4.
[12]) H. Schwiedessen, Versuche über die Verbrennungsvorgänge in einer Kohlenstaubflamme, Arch. Eisenhüttenw., Jg. 5 (1931/32), S. 291.
[13]) K. Heinrich, Flugstaubausscheidung in staubgefeuerten Brennkammern, Wärme, Jg. 55 (1932), S. 87.
[14]) F. H. Flasdieck, Wirkungsgradmessungen an einem Staubkessel von 100 t/h, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 466 und 488.
[15]) R. A. Shermann, P. Nicholls und E. Taylor, Flüssiger Schlackenabzug bei Staubfeuerungen, Trans. Amer. Soc. Mech. Eng., Bd. 51 (1929), S. 399.
[16]) P. Rosin, R. Fehling, H. G. Kayser, Zündung fester Brennstoffe auf dem Rost, Arch. Wärmewirtsch., Jg. 12 (1931), Heft 4.
[17]) W. Litterscheidt, Zündung von Kohlenstaub in der Schwebe, Arch. Wärmewirtsch., Jg. 13 (1932), Heft 2.
[18]) O. Berner, Wahl und Berechnung der Feuerraumheizfläche von Dampfkesseln, Wärme, Jg. 55 (1932), S. 113.
[19]) E. Eckart, Wertigkeit von Strahlungsheizflächen, Arch. Wärmewirtsch., Jg. 13 (1932), S. 241.
[20]) P. Rosin und R. Fehling, Belastung von Staubfeuerräumen, Wärme, Jg. 54 (1931), Heft 3.
[21]) O. Berner, Strahlungsübertragung im Feuerraum von Dampfkesseln, Veröffentlich. Z.-V. Preuß. D. U. V., Bd. 10 (1931), S. 53.
[22]) Kraftwerk Buzzard Point, Power, Bd. 77 (1933), S. 505.
[23]) O. Berner, Industrielle Dampf- und Kraftwirtschaft, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 438.
[24]) W. Schultes, Mahl- und Trocknungskosten von Kohlenstaub, Glückauf 1927, Heft 18.
[25]) Fr. Schulte, H. Presser, K. Lang, Elastizität von Steinkohlenfeuerungen nach zwölfstündigem Betrieb, Arch. Wärmewirtsch., Jg. 13 (1932), Heft 11.
[26]) Fr. Schulte und H. Presser, Elastizität von Steinkohlenfeuerungen, Arch. Wärmewirtsch., Jg. 12 (1931), Heft 10.
[27]) E. Praetorius, Z. bayr. Revis.-Ver., Bd. 36 (1932), S. 651.
[28]) Maas, Elektrizitätswirtschaft, Bd. 28 (1929), S. 425.
[29]) P. Rosin und E. Rammler, Vermahlung von Schwelkoks, Braunkohle, Jg. 29 (1930), Heft 22/23.
[30]) P. Rosin und E. Rammler, Mahlversuche an Windsichter-Rohrmühlen, Arch. Wärmewirtsch., Jg. 13 (1932), S. 63.
[31]) Füllung 12 t.
[32]) Füllung 16 t.
[33]) Durchsatz und Arbeitsbedarf beziehen sich nicht auf Staub, sondern auf Rohkohle.
[34]) Mitteilung der Deutschen Babcock-Werke, Oberhausen.
[35]) P. Rosin und E. Rammler, Mahlung und Mahlmaschinen, Chem. Fabrik, Jg. 6 (1933), S. 395.
[36]) Kamensky-Kraftwerk, Wärme, Jg. 57 (1934), S. 764.

bdampfrückleitung ei Industrieanlagen[1])

Bei weitläufigen Fabrikanlagen mit zentral gelegenem esselhaus bietet die Ausnutzung des Abdampfes beträchtche Schwierigkeiten. Das erste Erfordernis ist, daß alle bdampfleitungen in solcher Höhe ausmünden, daß die ntwässerungsleitung ständig fällt und so ein wechselnder egendruck vermieden wird. Außerdem sind Vorkehungen gegen Einfrieren erforderlich. So ziemlich am irtschaftlichsten ist ein Aufhängesystem, falls es für die ampf- und Abdampfleitungen gleichzeitig benutzt werden ann. Kommt eine oberirdische Rückleitung zu kostpielig, so kann man den Abdampf gegebenenfalls in einen roßen Behälter mit Wasser leiten, in welchem Falle man ch aber auf den Wärmeverlust durch die Ausstrahlung der richtiger Diffusion zu verlassen hat. Zweckmäßiger t es, die Abdampfleitungen in einen mit einer Wärmechutzverkleidung versehenen Druckbehälter zu lassen, der urch einen Bodenauslaß gegen mäßigen Druck entleert erden kann. Durch Steigerung des anfänglichen Druckes ürden sich Pumpen umgehen lassen, doch besteht nach ie vor die Gefahr des Einfrierens, der nur durch urchblasen von Frischdampf mit Sicherheit begegnet erden kann. Der Kraftverbrauch wäre bedeutungslos, falls anderseits durch Isolieren der Rückleitungen die Wärmeverluste auf einem Mindestmaß gehalten werden können. Innenschmierung kann eine Abscheidung des Oels notwendig machen. Bei einer Speisewasserbehandlungsanlage, die längeres Stehenlassen bedingt, besteht allerdings kaum eine Gefahr, daß das sich an der Oberfläche ansammelnde Oel verschleppt wird. Gegebenenfalls genügt folgende einfache Vorrichtung, die sich bei einer vor einigen Jahren umgebauten Anlage ganz gut bewährt hat: Das Wasser tritt nahe der Oberseite durch eine waagerechte Röhre ein, deren Mündung nach aufwärts gerichtet ist, strömt dann nach abwärts durch die Koksfüllung hindurch und steigt schließlich durch die Auslaßröhre empor, durch die es etwas unterhalb der Eintrittsröhre das Filter verläßt. Das sich an der Oberseite ansammelnde Oel kann durch eine senkrechte Röhre abgelassen werden. Im unteren Abschnitt wird Koks von 7½, im oberen solcher von 5 cm verwendet, der durch einen am Boden angeordneten Schieber von Zeit zu Zeit entfernt wird. Leichter und sehr poröser Koks ist am zweckmäßigsten, harter nur wenig brauchbar. Wegen des Säuregehalts sollte man allerdings den Koks nie in frischem Zustand verwenden, sondern einige Monate auswittern lassen. Für feine Emulsionen reicht eine solch einfache Vorrichtung natürlich nicht aus. In diesem Falle hätte man Koagulierungsmittel oder das elektrische Abscheidungsverfahren anzuwenden. a n.

[1]) J. S. Cander, Engineering and Boiler House Review, Bd. 48 1934), Nr. 1, S 52 und 54

Tagungen und Vorträge

Die Abwässerfrage

Die Abwässerfrage steht heute bei der beabsichtigten Umgestaltung der Industrie mehr als je im Mittelpunkt des Interesses der Behörden und beteiligten Wirtschaftskreise. Bei der früher gehandhabten Erteilung von Genehmigungen für industrielle und gewerbliche Anlagen fehlte vielfach der Gesamtüberblick, so daß dann Klagen über durch Abwässer verunreinigte Vorfluter unvermeidlich waren. Dies gilt auch für die Dampfkraftwerke, die auf die einwandfreie Abführung ihrer Kondens-, Aschenlöschwässer usw. bedacht sein müssen. Hier wie für andere Betriebe ist demnach die Frage sehr wichtig, wo das Gebrauchswasser zu erhalten und wohin das Abwasser abzuführen ist. Die Flußwasser-Untersuchungsämter haben hier bereits segensreich gewirkt. Sie sollen der Industrie vorbeugend helfen, wie das Gemeinwohl schützen. Wo ein wirtschaftlicher Bedarf für die Errichtung derartiger Aemter vorliegt, müßte diese gefördert werden. Auch wird die Abwässerfrage im neuen Reichswassergesetz, das beim Reichswirtschaftsministerium in Vorbereitung ist, eingehende Beachtung finden. Auf der Reichstagung der Abwasserfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen, die im Rahmen der Hauptversammlung der Gesellschaft in München vom 20. bis 23. November dieses Jahres stattfand, waren „Die Abwässer der Industrie und des Gewerbes" Gegenstand der Erörterungen. Fachleute beleuchteten in Vorträgen die für die Volksgesundheit so wichtigen Probleme der Abwässerbeseitigung bei der Entwässerung der Städte (Stecher), bei der Nahrungs- und Genußmittelindustrie (Strell), bei den Zuckerfabriken (Spengler), bei der Zellstoff- und Papierindustrie (Steinschneider), bei salzhaltigen Abwässern (Schnitzler) und säurehaltigen Abwässern (Stoof). Den einführenden Vortrag hielt Dr. Schnitzler: Die industriellen und gewerblichen Abwässer im Rahmen der deutschen Wasserwirtschaft. An die Spitze seiner Ausführungen stellte er, daß unsere Gewässer unter dem Gesichtspunkt der Erhaltung der Selbstreinigungskraft des Vorfluters betrachtet werden müssen. Diese Selbstreinigungskraft müsse aber auch in den Dienst des Wirtschaftslebens gestellt und ausgenutzt werden. Die Kräfte des Vorfluters sind wesentlich bedeutungsvoller als alle Sondereinrichtungen in den Betrieben zur Schadlosmachung der Abwässer. Der Vorfluter ist eine biologische Kraft. Diese Erkenntnis ist ein bedeutsamer Schritt zur Lösung der Abwässerfrage. Man spreche heute bereits von einer Planwirtschaft der Selbstreinigungskraft der deutschen Vorflut. Pflege einer besonderen Wasserwirtschaft in den Einzugsgebieten unserer Flüsse ist notwendig. Es ist dringend geboten, daß die Wirtschaftskreise für die Bedeutung der Abwässerfrage Verständnis gewinnen. Ein großer Fortschritt auf dem Gebiete der gewerblichen Abwässerfrage ist der Ausbau des Rücknahmeverfahrens, bei dem die Abwässer vom Vorfluter ferngehalten werden, und der Versenkung von Abwässern, bei dem die Abwässer in tiefere Schichten abgelassen werden. Ein Verfahren für die Zukunft ist die Einleitung organischer Abwässer in die gewerblichen Abwässer. Damit wird die Lösung der Abwässerfrage mehr auf das Schlemmverfahren verschoben, wo die Absetzung der Schlemme und ihre Verwertung Bedeutung hat.

Beachtenswert waren hierzu die Ausführungen von Dr.-Ing. Prüß (Essen), Vorstand des Abwasseramtes und stellvertretender Baudirektor der Emschergenossenschaft. Das Abwasser der Stein- und Braunkohlenindustrie hat besondere Bedeutung für die Reinhaltung der Flüsse. Diese ist bedingt durch die große Menge der gewonnenen und unter reichlicher Verwendung von Wasser aufzubereitenden bzw. zu veredelnden Kohlen, ferner durch die besondere Schädlichkeit des insbesondere bei der Kohlenveredlung anfallenden Abwassers und durch die örtliche Zusammendrängung zahlreicher an die Lagerstätten gebundenen Kohlengewinnungsanlagen in dem Einzugsgebiet eines Vorfluters. Die Emschergenossenschaft hat sich seinerzeit zur Reinhaltung des Emscherflusses gebildet, in dessen Gebiet rund 2,5 Millionen Menschen leben und von 200 Zechen jährlich 80 bis 90 Millionen Tonnen Kohle, das sind etwa 80 % der gesamten Förderung des rheinisch-westfälischen Kohlenreviers, geliefert werden. Im Jahre 1929 kam eine Kläranlage in Betrieb, durch die der ganze Emscherfluß vor seiner Einleitung in den Rhein in etwa zweistündiger Absitzzeit von den mitgeführten großen Schlammengen befreit wird. In den Absitzbecken der Kläranlage werden im Jahresdurchschnitt täglich 850 000 m³ Wasser gereinigt und jährlich 250 000 t stichfester Schlamm mit etwa 50 % Wassergehalt gewonnen. Die beste Lösung für die Verwertung des Schlammes ergab sich in der thermischen als Brennstaub für Kohlenstaubfeuerungen. Der Brennwert in der Trockensubstanz des Schlammes beträgt trotz seines Aschengehalts von annähernd 45 % noch etwa 5000 kcal, das heißt doppelt so viel als in der Trockensubstanz der Braunkohle. Da der Schlamm bei ausreichend langer Lagerung an der Luft seinen Wassergehalt nicht weiter als auf etwa 50 % vermindert, so mußte an weitere thermische Austrocknung durch Heizgase in Drehrohrtrockentrommeln herangetreten werden. Hierzu wurde eine Büttner-Trommel benutzt, in der nach Aenderung der Einbauten auf jeden gewünschten Wassergehalt getrocknet wurde. Der getrocknete Schlamm wurde gemahlen und zum Betriebe von Kohlenstaubfeuerungen auf dem Kraftwerk der R. W. E. in Reisholz mit vollem Erfolge benutzt. Man kann die teure Mahlarbeit des Kohlenschlamms vermeiden, wenn man diesen nur auf 10 bis 12 % Wassergehalt auftrocknet und dies Material auf Zonenrosten verbrennt. Doch ist die Auswertung des Materials nicht so gut als bei seiner vollen Aufarbeitung zu Brennstaub. Für letzteren Fall hat sich ergeben, daß sich aus 100 000 t gemahlenem Schlamm jährlich rund 100 Mill. kWh Strom erzeugen lassen. Voraussichtlich wird, um teure Zwischentransporte zu vermeiden, in möglichster Nähe der Kläranlage ein neues Kraftwerk am Rhein-Herne-Kanal errichtet werden. So wird man auch fernerhin den lufttrockenen Schlamm thermisch verwerten, doch wird die technische Durchführung dieses Planes im einzelnen anders werden. So werden zurzeit Versuche durchgeführt, den Karnaper Schlamm in einer Mühlenfeuerung zu verbrennen. Die Versuche werden gemeinsam mit den Dampfkesselwerken Babcock-Wilcox A.-G. in Oberhausen durchgeführt. Bei der Mühlenfeuerung wird der lufttrockene Schlamm in einer unmittelbar vor dem Brennraum einer Kohlenstaubfeuerung angeordneten Kohlenstaubmühle durch heiße Feuergase getrocknet und gemahlen. Der blasfertige Staub gelangt gemeinsam mit dem Trockengut von der Mühle unmittelbar in den Verbrennungsraum. Die Emschergenossenschaft ist ein Vorbild, wie sich vorliegende Abwasserschwierigkeiten durch genossenschaftlichen Zusammenschluß aller an einer guten Abwasserbehandlung interessierten Kreise im jeweiligen Flußgebiet lösen lassen. Przygode VDI.

Gegenwärtige Entwicklungsrichtungen im Wärmekraftwerksbau

Zu diesem aktuellen Thema sprach Dr.-Ing. Musil (Berlin) am 22. November im Berliner Bezirksverein des VDI. Die Umstellung in den Anschauungen zur deutschen Wirtschaftsgestaltung hat neue Gedanken in die Energieversorgung getragen und auch neue Aufgaben gestellt. Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie sind so zu gestalten, daß den grundsätzlichen Forderungen des Staates und der Wirtschaft an die Energieversorgung entsprochen werden kann. Die deutsche Elektrizitätswirtschaft habe in der Nachkriegszeit im Zeichen der Zentralisation gestanden, die zur Großkraftversorgung mit hohen Betriebswirkungsgraden geführt hat. Das Streben nach Erniedrigung des Wärmeverbrauchs ließ aber nicht selten die Anlagekosten außer acht, an deren Erniedrigung dann in letzten Jahrzehnt durch bauliche und betriebstechnische Maßnahmen herangetreten wurde, so daß zum Beispiel beim Kesselhaus der Mikramag Ersparnisse bis zu 40 % erzielt werden konnten. Es gelang, die Anlagekosten für ein hochwertiges Grundlastwerk auf etwa 200 bis 220 RM/kW herabzusetzen. Zwei grundlegende Forderungen würden heute an die deutsche Elektrizitätsversorgung gestellt, nämlich Senkung der Strompreise und Rücksicht auf die Erfordernisse der Landesverteidigung. Eine begründete Aussicht die Anlagekosten der Dampfkraftwerke noch weiter zu erniedrigen, bestände in der Verwendung von Zwangumlaufkesseln, von denen bekannte Konstruktionen der Löffler, Mont-, Velox-, Benson- und Sulzer-Einrohrkessel seien. Auf die Gruppenschaltung von Kessel und Turbine mit Fortfall der Trennwand zwischen Kessel- und Maschinenhaus, auf die Hüttner-Turbine wurde ein

gangen. Aber immerhin könnten damit bei einer Erniedrigung der Anlagekosten von Dampfkraftwerken um % die Gesamtgestehungskosten bis zum Abnehmer nur n 3 bis 8 % verringert werden. Wenn nicht noch einhneidendere Erfindungen auf dem Gebiet der Energiersorgung gemacht würden, müßte an eine stärkere Heranehung geeigneter, in der Nähe der Verbrauchsschwerunkte gelegener Werke gedacht werden, um den Einfluß r Kosten für den Energietransport zu senken, dessen Angekosten das Zwei- bis Dreifache der Errichtungskosten nes Dampfkraftwerks ausmachen. Diese dezentralisierte romversorgung könnte mit billigen Dampfkraftanlagen, ieselkraftanlagen, Heizkraftwerken erfolgen. Vorschläge stehen hierzu in dem SSW-Benson-Kessel mit zuhöriger Turbine, der mit veränderlichem Druck arbeitet, den AEG-Hochgeschwindigkeitswerken, die nach Münninger nur etwa 60 % von Grundlastwerken kosten. eiter wurde auf den hohen Wert der Kupplung der fentlichen Stromversorgung mit der Lieferung von ärme wie auf die Speicherung in Dampfkraftwerken eingangen. Auf die im Bau befindliche große Dampfspeicherlage im Elektrizitätswerk Amsterdam und die Gleichruckspeicheranlage im Elektrizitätswerk Braunschweig urde hingewiesen. Wo die Anlage von Pumpspeichererken infolge örtlicher Verhältnisse nicht möglich ist, ssen sich gleichwertige Dampfspeicheranlagen nach dem Vorschlage von Dr. Marguerre einrichten, der jetzt seine Schaltung weiter entwickelt habe. Die Arbeitsweise der Anlage bestände darin, daß aus einem Wärmespeicher mit niedrigem Temperaturniveau ein Kompressor Dampf absaugt und diesen in einen anderen Wärmespeicher mit hohem Temperaturniveau drückt. Die dazu notwendige Leistung wird als Ueberschußenergie aus dem Netz entnommen. In Zeiten erhöhten Energiebedarfs wird der Dampf aus dem Oberspeicher einer Turbine zugeführt und deren Abdampf dem Unterspeicher. Ein gutes Mittel zur Verringerung der elektrischen Uebertragungskosten und zur Entlastung des Uebertragungsnetzes von den Stromspitzen sei auch der Wasserstoffdruckzersetzer von Dr. Noeggerath, besonders in Verbindung mit Wasserkraftwerken, um Ueberschußenergie zu verwerten. Der hochgespannte Wasserstoff wird an die Verbrauchsschwerpunkte geleitet und dort durch Motoren wieder in elektrische Energie umgewandelt, die zur Spitzendeckung eingesetzt wird. Der Wasserstoff läßt sich auch im Motorenbetrieb der Fahrzeuge verwenden, und der in der Elektrolyse gleichzeitig anfallende Sauerstoff kann zum Schweißen, in der Erzaufbereitung usw. benutzt werden. Abschließend wurde noch angeführt, daß es auch vor kurzem im Laboratorium gelungen sei, unter Hinzuziehung eines geeigneten Katalysators die Umkehrbarkeit der Elektrolyse nachzuweisen. Pr.

Umschau im Fachgebiet

Kältemaschinenanlage für das neue Postdirektionsgebäude in Washington

Die interessantesten mechanischen Anlagen in dem kürzch vollendeten neuen Gebäude der Postdirektion in Washington sind diejenigen für die Luftaufbereitung und Kühlung. Dieses Gebäude bedeckt eine Grundfläche von 4 400 m². Der Heizdampf wird von dem Fernheizwerk des Regierungsviertels geliefert. Die Freon-Kältemaschinenlage besteht aus zwei Einheiten von je 1 820 000 kcal/h nd einer von 910 000 kcal/h. Die beiden ersteren haben Doppelkompressoren und werden je durch einen 700-PS-Synchronmotor angetrieben, der mit 2300 V und 257 U/min rbeitet. Die dritte Einheit hat einen ebensolchen Motor on 550 PS. Die Kompressoren sind sämtlich stehende. Von den drei Kondensatoren haben zwei je 560 m², der ritte 280 m² Kühlfläche. Zur Herstellung kalten Wassers ür die Lüftungsanlagen sind Kühler vorgesehen, die so berechnet sind, daß bei einer Ansaugetemperatur des Kompressors von minus 1 ° oder 2,0 at das Wasser von 9 ° auf ° gekühlt werden kann. Eine stehende Pumpe fördert as flüssige Kühlmittel in diese Kühler, dadurch wird ereicht, daß bei allen Belastungen die gesamte Verdampfungsoberfläche vom Kühlmittel benetzt wird und außerdem eine verhältnismäßig geringe Menge desselben m ganzen System umläuft. An sich ist dieses Verfahren icht neu, wohl aber seine Anwendung auf Wasserkühlnlagen für die Luftaufbereitung.

Das Kühlwasser für die Kondensatoren wird dem Flutecken des Potomac-Flusses entnommen, 22 m³/min werden urch eine 500-mm-Leitung dem Maschinenraum zugeführt. Da aber zu bestimmten Zeiten im Jahr diesem Becken kein Wasser entnommen werden kann, sind vier Kühltürme vorhanden, die zusammen 22 m³ Wasser je Minute auf 28 ° abkühlen können, wenn 1360 m³/min Luft von einer Temperatur des feuchten Thermometers von 24 ° umgewälzt werden. Jeder Kühlturm hat einen Sprührohr-Luftwäscher, der mit einem Lüfter verbunden ist, letzterer wird durch einen 40-PS-Motor angetrieben. Die Wäscher haben die übliche Ausführung mit drei Reihen von Sprühdüsen. Die Außenluft wird jedem Wäscher durch eine entsprechende Leitung zugeführt, die an der kurzen Seite des Gebäudes beginnt, die Luft wird dann durch eine Oeffnung im Dach senkrecht abgeführt, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 4,2 m/sek, um ein Rückwärtszirkulieren feuchter Luft möglichst zu vermeiden.

Die Entfeuchter haben ähnlich wie die Kühltürme drei Reihen Sprühdüsen, der größte derselben kann 1274 m³/min Luft auf 10 ° abkühlen, die Gesamtleistung beträgt 5800 m³/min. Vier Kreiselpumpen im Maschinenraum fördern das Kühlturmwasser und das gekühlte Wasser in ein ausgedehntes Rohrnetz. Diese Pumpen liefern je 4,8 m³/min gegen 30 m W.-S. und werden von 40-PS-Motoren angetrieben. Drei Hauptpumpen fördern das gekühlte Wasser zu den Pumpen der verschiedenen Entfeuchter. Sie liefern je 6,4 m³/min gegen 27 m W.-S. und haben 60-PS-Motoren. Die Menge gekühlten Wassers für die Pumpen der Sprühdüsen wird durch ein Membranventil geregelt, das durch Preßluft betätigt wird. Im Winter, wenn kein gekühltes Wasser gebraucht wird, werden die Hauptpumpen stillgesetzt und nur die Pumpen für die Düsen in Betrieb gehalten, diese Pumpen liefern 3,8 m³/min gegen 21 m W.-S. und haben 25-PS-Motoren.

Beim Entwurf der Anlage wurde besonderer Wert auf Verhinderung von Angriff der Rohrleitungen usw. gelegt. Jeder Entfeuchter hat deshalb einen Zuteiler für trockene chemische Zusätze, um im Wasser einen gleichmäßigen P_H-Wert aufrechtzuhalten, letzterer wird durch Fernmessung geprüft, die Zusatzmenge entsprechend bestimmt und in die Zuteiler gegeben.

[1]) Power, 78 (1934), Nr. 7, S. 392.

Zweckmäßigkeit von Diesel-Hilfsmotoren auf Dampfschiffen

Am 9. September d. J. brach unmittelbar vor New York auf dem amerikanischen Schiff „Morro Castle" eine Feuersbrunst aus, die über 200 Personen das Leben kostete und den Verlust des Schiffes zur Folge hatte. „Morro Castle" ist im Jahre 1930 gebaut worden und besaß turboelektrischen Antrieb. Nach den Zeitungsmeldungen ging bald nach der Entdeckung des Brandes das Licht aus, was auch erklärlich ist, da die Schiffskessel ohne Wartung nicht betrieben werden können.

Hier drängt sich unwillkürlich der Vergleich mit dem Brand des Motorschiffes „Georges Philippar" auf. In diesem Schiff, das ebenfalls nachts in Brand geriet, liefen die Diesel-Hilfsmotoren sozusagen bis zum Untergang, und nachdem das Schiff von den Fahrgästen und der Mannschaft verlassen worden war, brannte die Beleuchtung in den vom Feuer nicht betroffenen Räumlichkeiten immer noch. Dadurch wurde die Ausbootung der Fahrgäste sehr erleichtert.

Abgesehen von ihrem wirtschaftlichen Betrieb sind deshalb Diesel-Hilfsmaschinen selbst auf Dampfschiffen sehr wertvoll, da sie längere Zeit unabhängig von der Dampfanlage und ohne Bedienung arbeiten können. Dieser Vorteil wurde von einigen Reedereien bereits erkannt, und es gibt schon eine ganze Anzahl Turbinenschiffe, die mit Dieselmotoren zur Erzeugung der Hilfskraft ausgerüstet sind.

Zuschriften an die Schriftleitung

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verantwortung.

Sind die Karbonatverfahren für die Speisewasserreinigung zeitgemäß?

Auf Seite 73 dieses Jahrganges (Heft 5) wird bezüglich des Neckar-Verfahrens behauptet: „Beim Neckar-Verfahren geht die gesamte freie und gebundene Kohlensäure des Rohwassers zuzüglich eines dem Magnesiagehalt des Rohwassers entsprechenden Betrages in den Dampf über." Es ist bedauerlich, wenn heute noch das Regenerativverfahren mit dem Neckar-Verfahren verwechselt wird. Schon vor bald zwei Jahrzehnten hat die Philipp Müller, G. m. b. H., Stuttgart, für die Kesselwassergesamtalkalität 5 bis 10 cm³ $^1/_{10}$-Normalsäure für 50 cm³ als Norm für die Mindest- und Höchstalkalität überall dort vorgeschrieben, wo das Neckar-Verfahren angewendet wurde. Aus dieser Tatsache geht deutlich hervor, daß das Neckar-Verfahren, so wie es Manz darstellt, nichts mit dem Regenerativverfahren zu tun hat, denn die geringen Alkaliüberschüsse im Kesselwasser würden ja gar nicht ausreichen, freie, halbgebundene und noch einen Teil der gebundenen Kohlensäure im Reiniger aufzunehmen und zum Kessel zu transportieren. Dies ist aber auch aus einem anderen Grunde unmöglich. Für das Neckar-Verfahren wurden ursprünglich möglichst hohe Temperaturen, mindestens aber 80°, vorgeschrieben. Die Reaktionszeit betrug durchschnittlich zwei bis drei Stunden. Daß bei der angegebenen Temperatur und der verhältnismäßig langen Reaktionszeit eine Spaltung der Bikarbonate und damit eine Entfernung der halbgebundenen Kohlensäure und selbstverständlich auch eine Entfernung der freien Kohlensäure eintritt, ist oft nachgewiesen worden. Allein in Deutschland arbeiten einige tausend Neckar-Apparate nach dem Verfahren:

Fällung der Nichtkarbonathärte durch Soda;
Fällung der Karbonathärte durch Wärme;
Rückführung des aus der Resthärte sich noch im Kessel bildenden Schlammes durch die Schlammrückführung;
niedere Kesselwasseralkalität,

wobei die Resthärte des gereinigten Wassers durchschnittlich zwischen 0 und 2° d. liegt. Auch ist das Neckar-Verfahren seit vielen Jahren kein reines Sodaverfahren mehr, sondern von Fall zu Fall auch ein Kalk-Soda-Verfahren, wobei für die Kalkdosierung ein sogenannter Härteregler[1]) verwendet wird. Durch diesen Härteregler hat das Kalk- bzw. Kalk-Soda-Verfahren an Sicherheit und Wirtschaftlichkeit bedeutend gewonnen.

Immer war also beim Neckar-Verfahren die Voraussetzung gegeben, die freie und den größten Teil der halbgebundenen Kohlensäure zu entfernen und seit Anwendung des Kalk-Soda-Verfahrens auch die an Magnesia gebundene Kohlensäure zu beseitigen. Nur darauf ist es zurückzuführen, daß beim Neckar-Verfahren eine Resthärte von praktisch 0° d. mit ganz geringen Alkaliüberschüssen erzielt wird. Die Behauptung von Manz ist zutreffend für das Regenerativverfahren; für das Neckar-Verfahren traf sie selbst dann nicht zu, als dieses Verfahren noch in den Kinderschuhen steckte.

Oberingenieur Eugen Haas (Stuttgart).

* * *

Die Merkmale des Neckar-Verfahrens hat Zschimmer („Zeitschr. d. Bayer. Rev.-Ver." 1916, Nr. 5) mit folgenden Sätzen gekennzeichnet:

„Seit einigen Jahren ist nun zur Aufbereitung von Kesselspeisewasser mit Hilfe von Soda unter gleichzeitiger Zumischung von stark sodahaltigem heißen Schlammwasser aus dem Kessel von Ph. Müller, G. m. b. H., in Stuttgart ein Apparat unter der Bezeichnung „Neckar" in vielen Dampfkesselanlagen eingeführt worden.

Beim Apparat Neckar fließen das Rohwasser und die je nach der Beschaffenheit und der Menge des Rohwassers nötige, in einem Gefäß auf dem Reiniger aufbewahrte Sodalösung durch einen in der Mitte des Reinigers eingebauten Einführungszylinder in den mit konischem Boden versehenen Mischbehälter des Reinigers und werden dort mit dem mittels eines Rohres durch den Einführungszylinder zugeleiteten heißen Schlammwasser aus dem Kessel gemischt.

Mit diesem während des Betriebes des Kessels stet geöffnet zu haltenden, während der Betriebspausen abe zu schließenden Regelhahn soll man den Schlamm wasserzufluß zum Reiniger nach der Anweisung de Lieferers so einstellen, daß die Temperatur des Misch wassers 80° erreicht, wenn das Rohwasser schon vo seinem Eintritt in den Reiniger auf 45 bis 50° vor gewärmt werden kann. Höher als auf 55° soll man e aber nicht vorwärmen. Ist die Vorwärmung des Roh wassers nicht möglich, dann soll die durch Schlamm wasserbeimischung bewirkte Temperatursteigerung 30 bi 35° betragen."

In einer mir vorliegenden Werbeschrift der Firm Ph. Müller, G. m. b. H., aus dem Jahre 1916 finden sic folgende Sätze:

„Das Rohwasser, welches dem Reiniger möglichst mi 40 bis 50° zugeführt werden soll, wird auf eine ent sprechend höhere Temperatur durch unsere kontinuier liche Kesselschlammrückführung gebracht. Die Steige rung der Temperatur wird durch den kontinuierlich zu fließenden Kesselschlamm mit etwas Kesselwasser er zielt."

Darstellungen des Neckar-Apparates aus älterer un neuerer Zeit — vgl. Ott, „Hanomag-Nachr." 1920, Heft 8 S. 191, und Stumper, „Arch. f. Wärmew.", 11. Jahrg (1930), Heft 3, S. 78, wie auch die Veröffentlichung vo Haas selbst, „Wärme", 51. Jahrg. (1928), Nr. 51, S. 932 – zeigen als einziges Mittel zur Vorwärmung des Wassers in Laufe der Neckar-Reinigung die Zumischung von Kessel wasser.

Gleichzeitig mit der Mischung von Rohwasser un Kesselwasser und der Sodalösung erfolgt auch die Um setzung der Soda und der überschüssigen Alkalien in Kesselwasser mit der Kohlensäure und den Bikarbonate des Rohwassers, wobei alle vorhandene Kohlensäure z Bikarbonat gebunden und das Bikarbonat weiter in Karbona umgewandelt wird. Das Karbonat wird nur insoweit au dem Wasser entfernt, als es durch vorhandenen Kalk z Kalziumkarbonat gebunden wird. Alle restliche Kohlen säure bleibt bei genügender Zufuhr von Lauge mit den Kesselwasser in Form von Karbonat, bei ungenügende Zufuhr von Lauge und demgemäß mangelhafter Ent härtung als Karbonat und Bikarbonat im Wasser. Bei 80 und auch bei der höchsten im Neckar-Apparat möglichen Temperatur von 100° tritt auch in längerer Reaktionszei als drei Stunden keine irgendwie erhebliche Abspaltung von Kohlensäure aus dem Bikarbonat, viel weniger noch aus dem Karbonat ein, weil die schon vorhandene Soda bzw. die durch Hydrolyse hieraus gebildete Natronlauge den Zerfall des Bikarbonats zurückdrängt. Erst im Kessel unter höherem Druck und bei gleichzeitiger Verdampfung großer Wassermengen, wobei durch den Dampf der Teildruck der Kohlensäure in der Dampfphase herabgesetzt wird, tritt die weitgehende thermische Spaltung der Bikarbonate und der Karbonate ein, wobei eine der ge samten freien und gebundenen Kohlensäure und dem Magnesiagehalt des Wassers entsprechende Menge Kohlen säure in den Dampf übergeht. Dies gilt für jedes Ver fahren der Reinigung mit Soda und Rückführung von Kesselwasser, für das Neckar-Verfahren ebensogut wie für das Regenerativverfahren, ferner auch für jede Reinigung mit Aetznatron oder Phosphat und Rückführung von Kesselwasser.

Bei dem Neckar-Verfahren wird wie bei jedem anderen Karbonatverfahren die Härte des Wassers durch chemische Umsetzung entfernt, wobei die ausreichende Zufuhr von Soda und von Lauge mit dem Kesselwasser bzw. der Karbonat- und Laugenüberschuß im Weichwasser die Vollständigkeit der Enthärtung bestimmen. Die Anwärmung des Wassers, die beim Neckar-Verfahren mit der Zumischung von Kesselwasser erfolgt, hat keinen Einfluß auf die Umsetzung selbst, sondern nur auf die Beschaffenheit und die Flockung der Bodenkörper. Es ist längst überholt zwischen einer Fällung der Karbonathärte durch Wärme und der Nichtkarbonathärte durch Soda zu unterscheiden und von einer an Magnesia gebundenen Kohlensäure zu sprechen, weil der tatsächliche Vorgang in der Neutrali

[1]) Wärme, Jg. 54 (1931), Nr. 22, S. 427.

tion der Kohlensäure bzw. der Bikarbonate und der Aus-heidung von Kalziumkarbonat und Magnesiumhydroxyd steht und im Wasser eine Bindung von Kalk und agnesia an Bikarbonat eben nicht besteht. Die von aas dem Neckar-Verfahren zugeschriebenen Merkmale aren nie zutreffend; insbesondere konnte nie von einer ermischen Enthärtung die Rede sein, weil diese vor dem da- bzw. Kesselwasserzusatz hätte erfolgen müssen und eil das Neckar-Verfahren sich nie der dazu notwendigen chnischen Mittel bedient hat. Mit der wärmetechnischen ite des Neckar-Verfahrens befaßt sich Richter in . 11/12 der „Allgemeinen österreichischen Techniker-eitung" vom 15. Juni 1934.

In der Frage der Identität von Neckar- und Regenerativ-rfahren hat Grohmann in einem Vortrag vor dem rddeutschen Verein zur Ueberwachung von Dampf-sseln in Altona am 2. Mai 1925 festgestellt:

„Bald in Vergessenheit geraten, ist es nun vor etlichen hren von der Firma Ph. Müller, G.m.b.H., in Stutt-rt wieder ans Tageslicht gebracht worden, und zwar ter dem Namen Neckar-Verfahren. Hierbei hat sich die irma einen Entnahmehahn gesetzlich schützen lassen, elcher eine fortdauernde Rückführung des Kesselwassers stattet und am tiefsten Punkt des Kessels zwischen esem und dem Ausblaseventil eingebaut wird, so daß ch eine dauernde Entschlammung des Kessels statt-ndet." Dr. phil. Hermann Manz (Berlin).

* * *

Dr. Manz erwähnt in seiner Erwiderung meine Ver-ffentlichung aus dem Jahre 1928 („Wärme", Jg. 51 [1928], . 932). Dieser Aufsatz zeigt drei verschiedene Neckar-nthärter, davon zwei für Kalk-Soda, woraus deutlich her-orgeht, daß der Neckar-Apparat im Jahre 1928 kein reiner odaapparat mehr war.

Wenn die Ansicht von Dr. Manz zutrifft, daß beim einen Sodaapparat die dem Reiniger zugeführte Soda und das aus dem Kessel zurückgeführte Alkali ausreicht, um die Kohlensäure vollkommen zu binden, so würde dadurch eine Fällung von Kalk und Magnesia erzielt und das Wasser entsprechend Natriumbikarbonat enthalten. Dieses aber zersetzt sich im Neckar-Apparat restlos zu Natriumkarbonat, wodurch die freie und halbgebundene Kohlensäure des Rohwassers entfernt wird.

Bezüglich der Ansicht von Dr. Manz, daß auch in längerer Reaktionszeit keine irgendwie erhebliche Abspaltung von Kohlensäure aus dem Bikarbonat eintritt, sei auf Dr. Paul Hermann verwiesen, der darüber in der Zeitschrift „Schlägel und Eisen" sagt:

„Nun aber zerfallen die Bikarbonate des Kalkes und der Magnesia bereits bei Temperaturen unter 60°. Bis zu dieser Temperatur sind mithin auch alle zugehörigen Kohlensäuren vertrieben, wie einschlägige Untersuchungen des Verfassers auch bewiesen haben."

Daß die aus dem Kessel zurückgeführte Alkalimenge im allgemeinen nicht ausreichend ist, um die freie und halbgebundene Kohlensäure des Rohwassers zu binden, ergibt sich ohne weiteres aus meiner Veröffentlichung vom Jahre 1928 sowie aus der Norm des Kesselwasser-Alkaliüberschusses, die für das Neckar-Verfahren seit fast zwei Jahrzehnten vorgeschrieben wird.

Die in der Arbeit von Zschimmer festgestellten Alkaliüberschüsse sind darauf zurückzuführen, daß er auf die Bedienungsvorschriften keine Rücksicht genommen hat.

Dr. Ott hebt (Heft 86 der „Hanomag-Nachrichten" [Jg. 1920]) die Vorteile des Neckar-Verfahrens hervor und betont, daß es die Nachteile des Regenerativverfahrens vermeidet. Oberingenieur Eugen Haas (Stuttgart).

* * *

Mit diesen Ausführungen schließen wir die Aussprache.
Die Schriftleitung.

Neue Bücher und Fachliteratur

Ein Beitrag zur Entwicklung der kompressorlosen Dieselmotoren. Von Dipl.-Ing. Prosper L'Orange. Mit 9 Abbildungen, 83 Seiten, Format DIN A 5. Berlin 1934, Richard Carl Schmidt & Co. Preis kart. 3,40 M.

L'Orange zeigt in einer einleitenden Betrachtung die Entwicklung der Zerstäuber für flüssigen Brennstoff und die physikalischen Grundlagen der Zerstäubung. Die Kenntnis dieser Gesetzmäßigkeiten und die Konstruktion einer geeigneten Brennstoffpumpe waren Voraussetzung für die Entwicklung des „kompressorlosen Dieselmotors", die L'Orange als Versuchsleiter in Deutz 1908 beginnen hat. Kennzeichnend für seinen Motor war (im Gegensatz zu den bereits gebauten „kompressorlosen" Motoren von Haselwander und Brons), daß der Brennstoff durch eine Pumpe unter mäßigem Druck in die verdichtete Luft eingespritzt wurde, wobei man die zu seiner Zerstäubung nötige Luftbewegung im Zylinder selbst durch Unterteilung des Verdichtungsraums erzeugte. Ergebnis der ersten Versuche war eine gute Beherrschung des Zerstäubungsvorgangs, weicher Gang des Motors und hohe Unempfindlichkeit gegen schwere Brennstoffe. Veränderung der Räume nach Größe und Anordnung führte zur bekannten Form der „Vorkammermaschine". In dieser Richtung führte L'Orange seine späteren Versuche bei Benz & Cie. fort. Die durch Vorverbrennung in der Kammer erreichte Drucksteigerung erzeugte die Zerstäubungsenergie für die Hauptverbrennung, wobei nun auch die Vorgänge in der Kammer durch die Einspritzung beherrscht werden konnten. Erst ein derartig vereinfachtes Verfahren ermöglichte die Einführung des Rohölmotors in Wagenbetrieb. Besonders kritisch beleuchtet werden vom Verfasser die „Großkammermotoren", zu denen auch die Luftspeichermotoren zu rechnen sind. L'Orange weist nach, daß der thermodynamische Wirkungsgrad beim Luftspeicherverfahren schlecht sein muß und daß die Arbeitsweise ausgeführter Motoren zum Teil auf den Luftspeicher-Patentanspruch verzichtet oder erst durch das Erscheinen anderer Patente ermöglicht wurde. Zum Schluß bespricht L'Orange Einspritzpumpen und Düsen als wesentliche Bauteile des kompressorlosen Dieselmotors und gibt einen Ausblick auf dessen mutmaßliche Weiterentwicklung, für die er Vereinfachung besonders der Regulier- und Anlaßvorrichtung fordert. E. Hiller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher

(Eingehende Besprechung bleibt vorbehalten)

Die Dampfkessel. Von Haeder-Stein-Thoelz. 8. Auflage. Mit 1150 Abbildungen, 122 Tabellen und vier Tafeln. Berlin 1934, Richard Carl Schmidt & Co. Preis Ganzleinen 16,50 M.

Schwebstoffe in Gasen. Aerosole. Ueber die Darstellung, die Eigenschaften, das Vorkommen und die Verwendung von Nebel, Staub und Rauch. Von August Winkel und Gerhart Jander. Mit 37 Abbildungen. Stuttgart 1934, Verlag von Ferdinand Enke. Preis geh. 7,50 M.

50 Jahre Aktiengesellschaft A. Hering, Nürnberg.

Tausende lesen ihre Zeitschrift-und welche Zeitschrift liest Du?

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Neununddreißigster Jahrgang. Halle a. d. Saale 1935, Carl Marhold, Verlagsbuchhandlung. Preis geb. 4,60 M.

Taschenbuch für den Maschinenbau. Von Professor H. Dubbel. 6. Auflage. Mit etwa 3000 Textfiguren. In zwei Bänden. Berlin 1935, Verlag von Julius Springer. Preis geb. 22,50 M.

Bergischer Dampfkessel-Ueberwachungsverein zu Wuppertal-Barmen. 61. Geschäftsbericht, 1. April 1933 bis 31. März 1934.

Werden und Wirken der Siemens & Halske A.-G. Berlin-Siemensstadt. Selbstverlag.

Vierunddreißigster Jahresbericht des Oberschlesischen Ueberwachungs-Vereins zu Gleiwitz (O.-S.) über das Geschäftsjahr vom 1. April 1933 bis 31. März 1934.

Patente

Patentanmeldungen, Erteilungen und Gebrauchsmuster

Anmeldungen[1]).

Für die angegebenen Gegenstände haben die Nachgenannten an dem bezeichneten Tage die Erteilung eines Patentes nachgesucht. Der Gegenstand der Anmeldung ist einstweilen gegen unbefugte Benutzung geschützt.

„Patentblatt" vom 8. November 1934.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

l. Gr. 5. B. 137 703. Brenner für Kohlenstaub-, Oel-, Gas- und Mischfeuerung; Zus. z. Anm. B. 134 815. — Büttner-Werke Akt.-Ges., Uerdingen a. Rh. 24. Mai 1928.

l. Gr. 5. B. 137 704. Brenner für staubförmige, flüssige oder gasförmige Brennstoffe; Zus. z. Anm. B. 134 815. — Büttner-Werke Akt.-Ges., Uerdingen a. Rh. 24. Mai 1928.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 8. N. 68.30. Schnellaufender Verdichter. — Dipl.-Ing. Georg Neidl, Berlin. 5. Dez. 1930.

Klasse 36. Heizung und Lüftung.

b. Gr. 3/02. N. 33 973. Oelbrenner. — Namenlooze Vennootschap Machinerieen- en Apparaten Fabrieken, Utrecht (Holland). 19. Juli 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^1. Gr. 18/02. P. 67 680. Steuerung für Zweitaktbrennkraftmaschinen. — Andreas Rudolf Petschnigg, Wien. 13. Juni 1933. Oesterreich 22. Dez. 1932.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Gr. 17. B. 159 926. Abdichtung für den Steuerschieber einer Kolbenpumpe, insbesondere für eine solche, deren Kolben in dem umlaufenden Steuerschieber läuft. — Ludwig le Bret und Günter Schneggenburger, Berlin-Charlottenburg. 17. Juni 1931. Großbritannien 19. Juni 1930.

„Patentblatt" vom 15. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 15/01. B. 158 581. Vorrichtung zum Entgasen von Flüssigkeiten, insbesondere Kesselspeisewasser, bei der die Flüssigkeit in einer Vorkammer mit Heizdampf in Berührung gebracht wird. — Otto Bühring, Berlin-Charlottenburg. 1. Dez. 1932.

c. Gr. 12/05. Sch. 99 404. Wasserstandsanzeiger, dessen Wasserstandskörper beweglich angeschlossen ist. — Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 5. Nov. 1932.

d. Gr. 11/01. Sch. 101 455. Heißdampfkühler. — Ewald Schlegel, Dölzschen, Dresden-A. 15. Juni 1933.

d. Gr. 25/02. G. 87 127. Ueberwachungseinrichtung für Dampfwasserableiter. — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 27. Dez. 1933.

e. Gr. 6/01. E. 42 978. Abschlammvorrichtung, bestehend in einer unten offenen, auf dem Boden des Dampfkessels aufstehenden Rinne. — Albert Epstein, Leipzig. 27. Juni 1932.

e. Gr. 6/01. W. 89 950. Vorrichtung zum Abschlämmen von Lokomotivkesseln. — Fritz Wagner & Co., Berlin. 21. Sept. 1932.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

g. Gr. 3/01. W. 89 448. Hydraulische Regelungseinrichtung. — Dipl.-Ing. Fritz Wettstein, Lidingö-Brevik (Schweden). 12. Juli 1932. V. St. Amerika 17. Juli 1931.

h. Gr. 3/12. H. 135 240. Mit Abdampfniederschlag arbeitendes Dampffahrzeug; Zus. z. Pat. 576 123. — Henschel & Sohn A.-G., Kassel. 15. Febr. 1933.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

f. Gr. 7/01. D. 64 621. Kipprost, insbesondere für Küchen- und Zimmeröfen. — Johann Dedek, Kuncice a. d. O. (Tschechoslowakische Republik). 8. Nov. 1932. Tschechoslowakische Republik 21. Nov. 1931.

f. Gr. 11/01. D. 61 208. Feuerungsrost mit längsliegenden, vor und zurück bewegbaren Stäben zur Verbrennung mit feinkörnigem, minderwertigem Brennstoff. — Thomas Malcolm Davidson, Hatch End (Middl., England). 27. Mai 1931. Großbritannien 28. Mai 1930.

f. Gr. 12/01. M. 118 979. Schlackenrost für Vorschubschrägroste. — Josef Martin, München. 1. März 1932.

f. Gr. 20/02. B. 159 393. Pendelnder Schlackenstauer. — Richard Bosselmann, Berlin. 24. Jan. 1933.

k. Gr. 3. H. 132 674. Vorrichtung zur Erzeugung drehender Strömungen von Gasen oder Dämpfen in Rauchrohren oder anderen Wärmeaustauschern. — Maria Hermanns, geb. Fischer, Düsseldorf. 27. Juli 1932.

k. Gr. 4/01. E. 42 887. Korrosionssichere Anordnung bei Kreuzstromwärmeaustauschern. — Elektrowerke A.-G., Berlin. 1. Juni 1932.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

a^2. Gr. 8. P. 230.30. Viertakt-Brennkraftmaschine. — Dr.-Ing. e. h. Ferdinand Porsche, Stuttgart. 24. Nov. 1930.

a^4. Gr. 3/03. S. 105 379. Sternmotor mit Axialgebläse, dessen Ansaugequerschnitt ringförmig ausgebildet ist. — Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin-Siemensstadt. 8. Juli 1932.

a^4. Gr. 9/01. B. 160 830. Zweitakt-Brennkraftmaschine mit durch Nocken od. dgl. gesteuertem Hilfskolben für Schweröl. — Dr.-Ing. Luciano Bonacossa, Mailand. 10. Mai 1933.

a^9. Gr. 4. F. 74 219. Mit Nachladung arbeitende Zweitakt-Brennkraftmaschine mit vom Arbeitskolben gesteuerten Auslaßschlitzen und einer Kolbenladepumpe. — Fusions-Moteurs, Rueil-Malmaison (Frankreich). 5. Okt. 1932. Belgien 10. Sept. 1932.

b^1. Gr. 15. A. 68 319. Schiebersteuerung für Brennkraftmaschinen. — Edward Francis Arblaster, Mount Lawley (Australien). 12. Jan. 1933.

f. Gr. 6/02. Sch. 103 632. Nasse Verbrennungsturbine. — Dipl.-Ing. Paul Schmidt, München. 5. März 1934.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 8/04. W. 91 40[illegible]. Pumpe oder Kraftmaschine mit umlaufendem oder schwingendem Kolben. — Hans Warschau, Hamburg-Fu., und Johannes Günther, Wentorf b. Reinbeck. 14. März 1933.

[1]) Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage ab während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspracherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Erteilungen.

Auf die hierunter angegebenen Gegenstände sind den Na genannten Patente erteilt, die in der Patentrolle die hinter Klasseziffern gesetzten Nummern erhalten haben. Das beigefü Datum bezeichnet den Beginn der Dauer des Patents. Am Schl ist jedesmal das Aktenzeichen angegeben.

„Patentblatt" vom 8. November 1934.

Klasse 14. Dampfmaschinen.

c. Gr. 11/02. Nr. 606 351. Einrichtung zur Laufschaufelbefes gung für Dampf- oder Gasturbinen. — Aktiengesellschaft vorma Skodawerke in Pilsen, Prag. 5. Febr. 1933. A. 68 523. Tschech slowakische Republik 23. März 1932.

h. Gr. 1/07. Nr. 606 292. Einrichtung zur Ausnutzung der V lustwärme bei thermodynamischer Energiespeicherung. — Dr.-I e. h. Fr. F. Marguerre, Mannheim. 28. Sept. 1932. M. 121 208.

h. Gr. 4/01. Nr. 606 237. Dampfkraftanlage mit Zwischenüb hitzung. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. I zember 1930. A. 75.30.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 7/02. Nr. 606 159. Umsteuervorrichtung mit umsetzbar Steuermuschel für Regenerativofenanlagen. — Johannes Rot Duisburg. 18. Mai 1932. R. 84 945.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

b. Gr. 8. Nr. 606 309. Kolben für Gasverdichter. — Dr. O Kühborth, Frankenthal i. d. Pfalz. 22. Nov. 1932. K. 127 841.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

b^2. Gr. 16. Nr. 606 193. Regelung für Brennstoffpumpen, i besondere von Dieselmaschinen. — Gebrüder Sulzer Akt.-Ges., W terthur (Schweiz). 16. April 1930. S. 20.30.

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

e. Gr. 7. Nr. 606 317. Drehkolbenmaschine mit ringförmig Arbeitsraum, in dem die Kolben abwechselnd stillstehen und v Rotor mitgenommen werden. — Rudolf Stegmann, Hemeling b. Bremen, und Heinrich Müller, Bremen. 28. Jan. 1933. St. 50 4

„Patentblatt" vom 15. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Gr. 14/11. Nr. 606 484. Schrägrohrkessel mit mehreren Ro bündeln. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke A Ges., Oberhausen i. Rhld. 4. Aug. 1931. D. 61 628.

c. Gr. 19. Nr. 606 500. Verschlußpfropfen oder Verschlußscheib enthaltende Stopfen zur Sicherung gegen Ueberdruck. — Compag des Surchauffeurs, Société Anonyme, Paris. 27. Sept. 1931. C. 45 4 Frankreich 2. Okt. und 10. Nov. 1930.

e. Gr. 6/01. Nr. 606 598. Abschlammrohr. — Quodvultde Bernd Ziemert, Berlin-Zehlendorf. 18. Febr. 1931. Z. 19 001.

g. Gr. 6/02. Nr. 606 599. Verpuffungsdampferzeuger. — A gemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. Juli 1932. A. 66 6

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

c. Gr. 4. Nr. 606 517. Brennereinrichtung für gasförmige Sto mit flammenloser Verbrennung. — Westdeutscher Industrie-Ofenb m. b. H., Bonn a. Rh. 17. Dez. 1930. W. 112.30.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

„Patentblatt" vom 8. November 1934.

Klasse 13. Dampfkessel nebst Ausrüstung.

a. Nr. 1 317 012. Rohrabstützung für Wasserrohrkessel. Dr. Gustav Bauer, Hamburg. 12. Okt. 1934. B. 28 884.

a. Nr. 1 317 101. Kesselverschluß. — Heinrich Sanner, Dieri hausen-Brück. 31. Juli 1934. S. 21 709.

a. Nr. 1 317 136. Stehbolzenbefestigung. — Fried. Krupp Ak Ges., Essen. 29. März 1933. K. 19 325.

b. Nr. 1 317 120. Turbopumpenaggregat, insbesondere für Kess speisezwecke. — Maschinenbau Akt.-Ges. Balcke und Aktienges schaft Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal. 8. Okt. 1934. M. 21 6

b. Nr. 1 317 135. Speisewasservorwärmer für Dampflokomotiv mit Verbundkolbenmaschinen. — Fried. Krupp Akt.-Ges., Ess 28. Febr. 1933. K. 18 873.

b. Nr. 1 317 229. Umkehrstück für Schlangenrohre von Wärm austauschern. — Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke A Ges., Oberhausen i. Rhld. 27. März 1934. D. 10 753. Großbritanni 18. Nov. 1933.

e. Nr. 1 317 094. Abschlammorgan mit Notabsperrvorrichtu — Gustav Friedrich Gerdts, Bremen-Horn. 14. Febr. 1933. G. 96

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

e. Nr. 1 316 980. Gaserzeuger für aschenarmen Anthrazit. Humboldt-Deutzmotoren A.-G., Köln-Deutz. 12. Juni 1934. H. 24 8

e. Nr. 317 280. Füllturm für Generatoren. — Wisco G. m. b. Berlin. 17. Aug. 1934. W. 16 207.

g. Nr. 1 317 121. Feuer- und Gasschutzkapsel für Rohröffnung an Schornsteinen. — Karl König, Pforzheim. 9. Okt. 1934. K. 26 5

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

c. Nr. 1 316 931. Drehkolbenmaschine. — Robert Bosch A Ges., Stuttgart. 9. Febr. 1934. B. 25 730.

e. Nr. 1 317 166. Einstellbarer gußeiserner Schalldämpfer Rotationsluftgebläse. — Maschinenfabrik Rheinwerk G. m. b. und Bernhard Orf, Wuppertal-Oberbarmen. 13. Okt. 1934. M. 21 7

Klasse 59. Pumpen und andere Flüssigkeitshebewerke.

a. Nr. 1 317 478. Ventilheber für Saugpumpen. — Karl Jör Hildesheim. 27. Sept. 1934. J. 7812.

Klasse 85. Wasserreinigung.

b. Nr. 1 317 394. Einrichtung zum Zuteilen von Lösung insbesondere für Wasserreinigungsanlagen. — Deutsche Babco & Wilcox-Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen i. Rh 17. Okt. 1934. D. 11 905.

(Schluß des redaktionellen Teiles.)

Verantwortlich für die Redaktion: St. M. Zentzytzky, Berlin. Einsendungen werden erbeten an die Berliner Schriftleitung, Berlin SW Schützenstr. 18—25. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft mbH, Berlin SW 19, Schützenstr. 18—25.

DIE WÄRME

ZEITSCHRIFT FÜR DAMPFKESSEL UND MASCHINENBETRIEB
Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete des Dampfkessel-, Kraftmaschinen- u. Wärmewesens
57. Jahrgang / Nummer 51/52 / Berlin, 22. Dezember 1934

INHALT

Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet

Staubfeuerung bei Dampfkesseln (Umriss und Querschnitt). Von Dr.-Ing. O. Berner VDI in Magdeburg 877
Tagungen und Vorträge 888
Umschau im Fachgebiet 889
Zuschriften an die Schriftleitung 890
Neue Bücher und Fachliteratur 891
Patente 892

THE LIBRARY OF THE
FEB - 8 1935
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Annähernd **300** Dampfkessel mit ca. **150000** m² Heizfläche

selbsttätig gesteuert durch

Askania-Feuerregler

Sie gewährleisten Ersparnisse an

Brennstoff durch dauernd günstigen Kesselwirkungsgrad und Verringerung der Anheiz-, Auskühl- und Stillstandsverluste

Instandhaltungskosten für Mauerwerk, Rohre, Roste und Brenner

Anlagekapital durch die mit der Wirkungsgradsteigerung erhöhte Ausnutzung der Gesamtanlage

Wir liefern ferner:

Wasserstandsregler, Dampfdruckregler für Reduzier- oder Überströmreglung, Anzapf- oder Gegendruckreglung, Gefälle- oder Gleichdruckspeicherreglung

Heissdampftemperaturregler sowie vollständige **Ueberwachungsanlagen** für Dampfkessel

ASKANIA

ASKANIA-WERKE A.G.
BAMBERGWERK
BERLIN-FRIEDENAU
KAISERALLEE 87/88

Unübertroffen

an Zuverlässigkeit

BORSIG

Industrie Turbinen

BORSIG

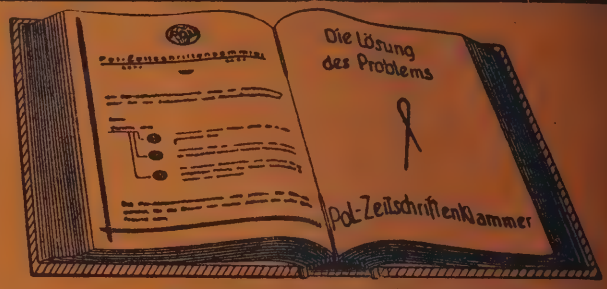
Verlangen Sie Heft 2 der „Borsig-Mitteilungen" 1934 mit Aufsatz „EIGENSCHAFTEN DER INDUSTRIE-TURBINEN" sowie Heft 2 und 3 „BORSIG-INDUSTRIE-KRAFTANLAGEN"

A. BORSIG MASCHINENBAU A-G BERLIN-TEGEL

Schlick-Düsen (D. R. P. u. Ausl.-Pat.)

zur Entstaubung, Befeuchtung, Veredelung, Entgiftung, Aktivierung von Luft, Gasen und Waren, Oelfeuerung, Verbesserung des Brennprozesses, Heissdampfkühlung, Dampfsättigung, Temperaturregelung, Enteisenung und Entgasung von Wasser usw.

Gustav Schlick, G.m.b.H., Dresden-N 6 11



Das ist der Zeitschriften-Sammler für alle Freunde der Zeitschrift „Die Wärme".

Fest wie die Seiten in einem gebundenen Buch liegen die einzelnen Hefte im

POL-Zeitschriften-Sammler

Es ist die erste wirklich ideale Zeitschriftenmappe. Sie werden erstaunt und überrascht sein, wie schön und einfach das Problem gelöst ist. Jede Zeitschrift ist spielend leicht einzufügen und wieder herauszunehmen.

Solch eine Mappe, eingerichtet zur Aufnahme eines halben Jahrgangs der Zeitschrift **„DIE WÄRME"**

kostet nur RM. 1,50 zuzügl. Porto

Die Lieferung erfolgt durch den Verlag der Zeitschrift **„DIE WÄRME"**, Abonnementsabteilung BERLIN SW 19.

Ihre Betriebsbibliothek ist unvollständig

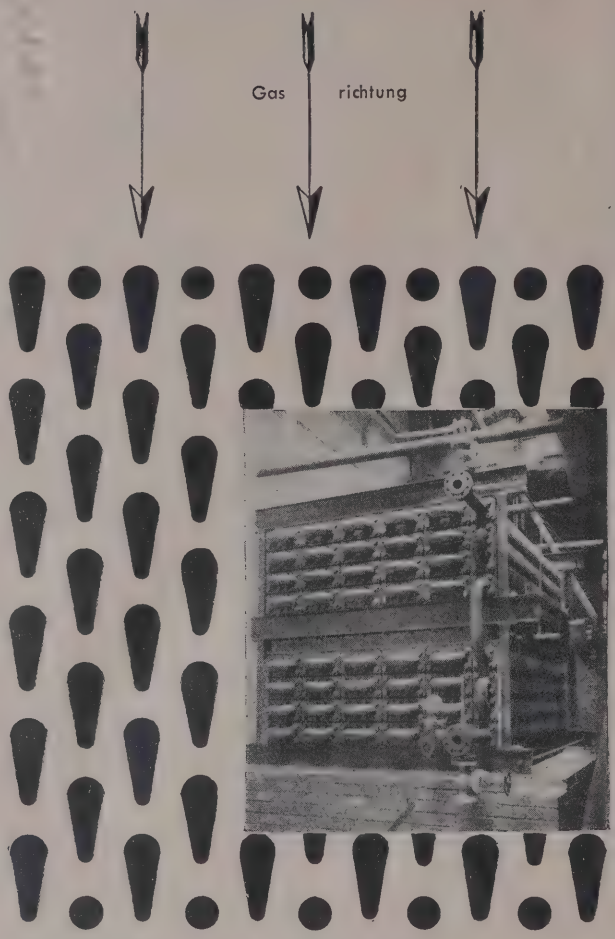
wenn nicht die einzelnen Jahrgänge der „Wärme" darin eingereiht sind.

Zum Einbinden der Hefte liefern wir Ihnen geschmackvoll ausgestattete Einbanddecken zum Preise von RM. 1,80 einschließlich Porto.

Unvollständig und im Wert gemindert ist aber auch jeder Jahrgang, der nicht sämtliche Ausgaben umfasst. Für unsere Bezieher liefern wir zur Komplettierung der Bände die fehlenden Ausgaben zu einem verbilligten Preis nach.

DIE WÄRME
Verlags-Abteilung
BERLIN SW 19

Kesselbau
Dampfkessel in jeder Bauart
Überhitzer • Zonenwanderroste
Lufterhitzer • Rauchgasvorwärmer
Dampfmaschinen
Kessel-Dampfmaschinen
Umbau
unwirtschaftlicher Anlagen
BW
MASCHINENFABRIK BUCKAU R.WOLF A-G
MAGDEBURG



Tropfennadeln des Nadelekonomisers

Es ist ja das Schicksal der meisten bekannten technischen Erfindungen, dass sie von den Ewig-Konservativen so lange bekämpft werden, bis der Erfolg der Erfindungen nicht mehr wegzuleugnen ist. Dem von uns entwickelten Nadelprinzip ging es ähnlich, und es ist bezeichnend für die Richtigkeit des darin enthaltenen Gedankens, dass versucht wird, mit anderer Formgebung die Vorteile der Nadelkonstruktion zu erreichen. Unserem zielbewussten Arbeiten in der Praxis und in unserer Versuchsanstalt verdanken wir die ständige Fortentwicklung der Nadelkonstruktionen, wobei als günstigste Nadelform die Tropfenform gefunden wurde.

Nadelvorwärmer hat entwickelt nur —
Liesen & Co.

Nadelvorwärmer baut nur —
Liesen & Co.

Ueber 500 bisher von uns gelieferte Nadelvorwärmer beweisen die unbedingte Brauchbarkeit des Nadelprinzips für alle Arten von Wärmeaustauschern

Hochdruck-Nadelekonomiser D.R.P. ang. und **gusseiserne Nadellufterhitzer** D.R.P. ang. liefert

KLEINEWEFERS WERKE / WERK

LIESEN & Co.
KREFELD. Zweigniederlassung: BERLIN NW 87, Lessingstrasse 25.

Arca ist der zuverlässigste Betriebskontrolleur! Wo auch immer ein Arbeitsablauf überwacht werden muß — ein Arca-Regler besorgt das schnell, gewissenhaft, fehlerlos. Arca paßt sich jeder gestellten Aufgabe so individuell an, daß auch Ihre schwierigsten Regulierungsprobleme einwandfrei gelöst werden können.
Bitte stellen Sie uns Aufgaben.

ARCA REGLER A.-G.
BERLIN-SCHÖNEBERG, MÜHLENSTR. 9

Fortschritte im Bau von Kleinkesselanlagen

(Kühlstoker und Strahlungskessel Bauart Graafen)

Von Dipl.-Ing. E. PRAETORIUS VDI in Berlin-Zehlendorf

Dieser Sonderdruck ist zum Preise von 0,60 M. gegen Voreinsendung des Betrages portofrei zu erhalten durch

DIE WÄRME
Verlags-Abteilung, **BERLIN SW 19**

Grösste Dehnungsaufnahme haben

Wellrohr-Kompensatoren DRP. angem.

mit fast vollständig ausgestrecktem äusseren Rohrbogen. ≡ Geringer Druckverlust. ≡ Siehe Veröffentlichung in Heft Nr. 24.

Vertreter gesucht!

Rud. A. Hartmann A.-G.
BERLIN-RUDOW, Kanalstr.

Anruf: FO Britz 6757. ≡ Drahtwort: Rudahart Berlin.

KSG baut

KOHLENSTAUBFEUERUNGEN

für Mahlstaub mit direkter Einblasung oder Zwischenbunkerung. Eckenfeuerung, Wirbelbrenner, U-Flammen-Feuerung. — Zur Zeit 15 Kohlenstaubfeuerungen für Mahlstaub in Auftrag.

KOHLEN-MAHL- UND SICHT-ANLAGEN (Bauart Raymond).

Letzte Lieferung: Eine Grossmühle für 30 t Kohle je Stunde für ein süddeutsches Kraftwerk.

ROHSTAUBFEUERUNGEN

ohne vorherige Trocknung und Mahlung der Kohle. — Zur Zeit 3 Rohstaubfeuerungen für Westdeutschland in Auftrag.

NASSKOHLENFEUERUNGEN

für Rohbraunkohle. Eine Feuerung für rd. 20 t/std. Dampf im Betrieb und ein Hochleistungs-Strahlungskessel für 100 t/std Dampf für Rohbraunkohle mit 50% Wassergehalt zur Zeit in Auftrag.

Keine Firma hat grössere Pionierarbeit für die Entwicklung der Kohlenstaubfeuerung geleistet und mehr für deren Einführung in Deutschland getan als die KSG. In den vergangenen 10 Jahren lieferten wir 113 Staubfeuerungen zu Kesseln grosser und grösster Dampfleistung **(im Mittel 63 t/std. Dampf je Kessel).** Die von uns gebauten Feuerungen im GKW Klingenberg, Böhlen und Mannheim, für die Ruhrchemie A.-G. und die Zellstoff-Fabrik Korsnäs bedeuten Marksteine in der Entwicklung der Kohlenstaubfeuerung. Trotz unserer Erfolge haben wir in der Kohlenstaubfeuerung niemals eine Universalfeuerung gesehen. Wir hatten aber den Vorteil, unsere Erfahrungen im Bau von Staubfeuerungen zugleich für die Fortbildung unserer Rostfeuerungen nutzbar zu machen. So entsprechen auch unsere

Schuppenwanderroste u. Unterschubfeuerungen

den höchsten Anforderungen.

Kohlenscheidungs-Ges. m. b. H.
Berlin W 35 · Potsdamerstr. 24/25

REUTHER FLUSS-STAHL VENTILE

FÜR
HOHE TEMPERATUREN
UND BETRIEBSDRÜCKE
IM GESENK
GESCHMIEDET

Wir liefern hervorragende Erzeugnisse neuzeitlicher Serienfabrikation

Armaturen für Dampf, Wasser, Gase, Oele, Benzin, Säuren und Laugen: Reuther-Absperrventile und -Rückschlagventile aus Gußeisen oder Stahlformguß hoher Güteziffern bis zu den höchsten Drücken und größten Nennweiten, Dreiwegventile, Schlammablaßventile, Ventile aller Art aus Metall, Sicherheitsventile, Drosselklappen, selbsttätige Auspuffventile, Stopfbüchsrohre mit und ohne Entlastung, Scharnierrohre, Tragrohre, Wasserabscheider, Durchgangshähne, Dreiweghähne, Schlammhähne, Hoch- und Niederdruck-Absperrschieber.

Flußstahl-Ventile im Gesenk aus **einem Stück** geschmiedet (ges. gesch.) für hohe Temperaturen und Betriebsdrücke.

Stopfbüchsrohre, Sondermodelle für Fernheizleitungen.

Entlastete Druckverminderungsventile für Wasser N.W. 15 bis 400 mm.

Druckschieber-Kondenstopf D.R.P. ang.

Für **Höchstdruck - Dampfkesselanlagen** Sondermodelle nach Druckstufen ND 32/40, ND 40/64 und ND 64/100 der DIN. Anerkannt vorbildlich in Bauart und Werkstoff. Darunter umfangreiche Lieferungen für Dampf-Großkraftwerke als Nachbestellungen.

BOPP & REUTHER
G. M. B. H.
MANNHEIM-WALDHOF

5572

Über 650000 qm

Hochdruck-Economiser Patent Stierle sind im Betrieb

Material hochwertigster Elektroguss mit Prüfung nach den Vorschriften der Vereinigung der Grosskesselbesitzer

Abhitze-Dampferzeuger Patent Stierle

Deutsche Hochdruck-Economiser Ges. m. b. H.
Mannheim

Was geschieht mit dem billigen Schwelkoks, dem Rückstand bei Benzinherstellung aus Braunkohle?

Er wird mit 1,1–1,2 fachem Luftüberschuss auf einem

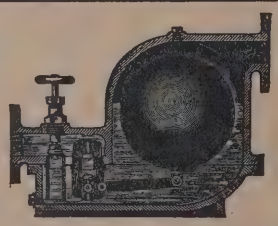
Vollmech. TOPF-Schwelkoks-Rost D.R.P.

verfeuert. Wahlweise können mit gleichem Erfolg auf dieser Feuerung Rohbraunkohle und viele andere Brennstoffe verheizt werden

Fordern Sie Prospekt TOPF oder Ingenieurbesuch an

J. A. Topf & Söhne, Maschinenfabrik, Erfurt
Führend in Feuerungswesen, Kesseleinmauerungen, Schornsteinbau

SF Apparate
und **Armaturen**
für Dampf, Luft, Gas, Wasser
Wärme-Sparapparate

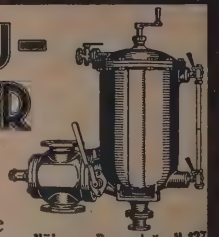


Kondenstöpfe, Rückleiter, Hebel, Speiseregler, Entöler, Druckregler, Druckverminderer, Wasserabscheider, Umschalter, Gegenstrom-Apparate, Dampfkühler usw. usw.

C.F. SCHEER & Cie.
Stuttgart-Feuerbach

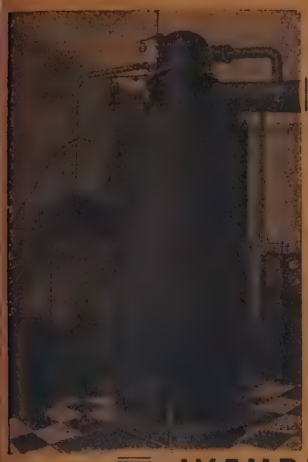
SPEZIALARMATUREN

NIVEAU-REGLER
für Niederdruck-Heizungskessel und für Verdampfapparate



Näheres Broschüre Nr. 127

SCHNEIDER & HELMECKE AG
OFFENBACH A.M.



Ideale Dampferzeuger

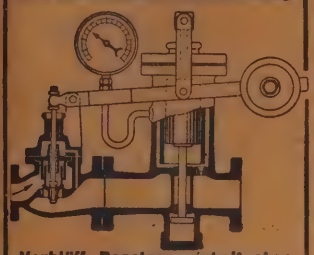
die unter allen Betriebsverhältnissen arbeiten, sind unsere modernen
FLAMMROHR-RIPPEN-KESSEL für Hoch- und Niederdruck
Neben niedrigen Gestehungskosten weisen sie
leichte Reinigungsmöglichkeit auf infolge einfacher Bauart (befahrbar).
Hohe Dampfleistung auf kleinster Grundfläche.
Gutes Anpassungsvermögen, da raumsparend.
Die Kessel haben eine derart **günstige Wirtschaftlichkeit,** dass sie gegen andere Dampferzeuger grosse Vorteile bieten. Der **Wirkungsgrad** stellt sich schon ohne Ekonomiser auf 72%. Die **Dampferzeugung** beträgt etwa **50 kg pro Quadratmeter** wasserberührter Heizfläche. Verlangen Sie bitte Prospekt W 34

WEHRLE-WERK A.-G. / EMMENDINGEN (BADEN)
DÜRRWERKE A.-G. / RATINGEN (RHEINLAND)
F. SCHICHAU G. M. B. H. / ELBING (OSTPREUSSEN)
DINGLERSCHE MASCHINENFABRIK A.G. / ZWEIBRÜCKEN (PFALZ UND SAARLAND)

Kessel- u. Maschinenhaus-Bedarf

Armaturen

Druckfeinregler „Gloria"
mit Präzisions-Kolbensteuerung und sinnreicher Ventilentlastung



Verblüff. Regelgenauigkeit ohne Fremdkraft u. ohne Quecksilber
GUSTAV MANKENBERG
Armaturenfabrik, Stettin 22

Economiser

ECONOMISER
jeder Bauart
Abgas- und Feuer-Lufterhitzer
Zugverst.-Anlag., Ventilatoren
Nur eigene Erzeugnisse.
Max u. Ernst **Hartmann, Freital**
Spezialwerkstätten / gegr. 1904.
Tel. Nr. 3481. Telegr.: Hartmanns.

Feuerungen

Feuerungsbau C. Roschmann
Hennigsdorf b. Berlin.

Kesseleinmauerung
Schornsteinbau
Zugsperranlagen
Flammrohrringe
Hängedecken DRP.
Oelfeuerungen
Feuerfeste Baustoffe f. Höchstbeanspruch.
Referenzen: Bewag u. B. V. G., Berlin.

Isolierung

Nur PRIOFORM
chemisch inaktiv,
rissefrei,
elastisch,
volumenbeständig,
bietet in sich den notwendigen Schutz gegen alle Beanspruchungen, schützt gleich hervorragend vor Wärmeverlusten und Korrosionen.
Deutsche Prioform-Werke, Köln a. Rh.

Isolieren mit
„Glaswatte"
Wirtschaftlichster
Wärmeschutz
Glaswatte-Gesellschaft m.b.H., Bergisch-Gladbach 11

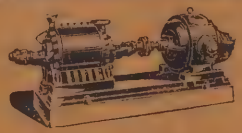
METAG-Isolierungen
in Wirksamkeit und Haltbarkeit unübertroffen.
METAG
Wärme- und Kälteschutz,
Berlin-Charl. 1 / Cottbus / Leipzig.

wärmesparende abnehmbare
Migua-Isolierung
für FLANSCHEN, VENTILE, T-STÜCKE, APPARATE usw.
Migua, Mitteld. Gummi- u. Asbest-Ges. m. b. H.
Blankenburg-Harz 42
Vertreter an allen Plätzen gesucht

Kessel-Zubehör

ROHRREINIGER
„COLUMBUS" DRP. & A.P.
Karl Holtze Köln
Aachener Strasse 90.

Kreiselpumpen



Maschinenfabrik Oddesse G.m.b.H.
Oschersleben (Bode)

Messgeräte

MENGENMESSER
für Dampf, Wasser, Pressluft u. Gase.
Rauchgasprüfer — Kesselschilder.
Dr. MARTIN BÖHME, Berlin NW 87

MENGENMESSER
Rauchgasprüfer
Flüssigkeitsstandmelder
Klinkhoff, Apparatebau G.m.b.H., Berlin SW 48

Pyrometer
jeder Art
anzeigend – schreibend
PYRO-WERK HANNOVER

Schamotte

Mitteldeutsche Ton- und Schamottewerke
G. m. b. H., Altenburg i. Thür.
Schamottesteine für höchste Beanspruchung, Schamottemörtel, Tonmehl.

1/32 Seite (31 mm hoch) kostet bei 26 maligem Erscheinen 5,10 RM pro Aufnahme

Ventilatoren

Berkat-
Ventilatoren
Exhaustoren
Absaugungen
aller Art liefern
Berk & Nowka, Maschinenfabrik
BERLIN-TEMPELHOF

Wasserreinigung

Wasserreiniger
Enthärtung auf 0° für Kessel und Fabrikation auch unter Verwendung von Trinatriumphosphat, ferner Entgasung, Enteisenung, Entmanganung, Entsäuerung und Filterung, Dampfkessel und chemische Apparate durch
REICHLING
Krefeld

Der Gesamtauflage dieser Nummer liegt ein Prospekt der Firma **Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal,** sowie ein Werbeblatt der **Buch- und Tiefdruck Ges. m. b. H., Berlin SW 19,** bei.

Werben Sie durch das Bezugsquellenverzeichnis

Verantwortlich für den Inseratenteil: Heinz Resch, Berlin-Zehlendorf. D. A. 3. Vj. 1934: 3400. Zurzeit ist Preisliste Nr. 5 vom 25. August 1934 gültig. Druck und Verlag: Buch- und Tiefdruck Gesellschaft m.b.H., Berlin SW 19. Schützenstrasse 18—25.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 061403363